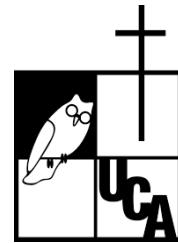


UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA

JOSÉ SIMEÓN CAÑAS



SIMULACIÓN DEL PARQUE BICENTENARIO Y DESARROLLO DE  
HERRAMIENTA EDUCATIVA MEDIOAMBIENTAL UTILIZANDO  
MINECRAFT

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PARA OPTAR AL GRADO DE  
INGENIERO(A) INFORMÁTICO(A)

POR:

KARLA MARIELOS AGUILAR FIGUEROA  
BRUCE RANDALL MONTENEGRO COTTO  
MARIO ANDRÉS MUÑOZ KESSLER  
FERNANDO ANDRÉS QUEZADA MENJÍVAR

OCTUBRE 2023  
ANTIGUO CUSCATLÁN, EL SALVADOR C.A.



RECTOR  
ANDREU OLIVA DE LA ESPERANZA, S.J.

SECRETARÍA GENERAL  
LIDIA GABRIELA BOLAÑOS TEODORO

DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
CARLOS ERNESTO RIVAS CERNA

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA  
JOSÉ ENMANUEL AMAYA ARAUJO

DIRECTOR DEL TRABAJO  
GUILLERMO ERNESTO CORTÉS VILLEDA

LECTORA  
JACQUELINE IVETTE CATIVO SANDOVAL



## **DEDICATORIA**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios y a María Auxiliadora por este logro, una meta más alcanzada en mi vida. Siempre me han guiado de su mano y me han otorgado la fuerza y sabiduría necesarias para enfrentar los desafíos que se presentaron a lo largo de mi carrera universitaria. Su presencia constante ha sido mi inspiración y refugio en los momentos de dificultad. Agradezco su amor incondicional y su guía divina que me ha llevado hasta este punto.

A mi papá, Carlos Alberto Aguilar, por ser un padre ejemplar, brindarme su apoyo incondicional, su dedicación y sacrificio han sido fundamentales en mi camino personal y académico, agradecerle por compartir conocimiento y brindarme tanto amor. A mi mamá, Nolvia Figueroa de Aguilar, por siempre estar ahí para escucharme, aconsejarme y motivarme a alcanzar mis metas. Su guía y ejemplo han sido una inspiración constante en mi desarrollo personal y profesional. Mi hermanito Sebastian Aguilar por darme alegría cada día con cada locura que haces. A mi abuelita, tío Will, Marlon y demás familia por sus consejos, siempre estar apoyándome a seguir adelante y por confiar en mí, gracias por tenerme siempre en sus oraciones.

Amigos y compañeros de carrera que, aunque no pudimos terminar juntos, han sido parte fundamental de mi experiencia universitaria. A mis compañeros de tesis, Fernando, Bruce y Mario, quiero agradecerles por formar un gran equipo, juntos hemos superado obstáculos y finalmente hemos logrado concluir nuestra tesis. También quiero agradecer a mis compañeros de trabajo, el equipo de Work Lunch, Kleidy y Kevin, a pesar del poco tiempo que hemos compartido, su amistad ha sido de gran valor para mí. Son personas maravillosas en las que sé que puedo confiar y contar en cualquier momento.

**Karla Marielos Aguilar.**



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de graduación a Pedro Nieto, que fuiste el mejor padre que tuve, aunque no tuviéramos ninguna relación sanguínea, pero a pesar de todo eso me quisiste como un verdadero hijo. Gracias a ti pude llegar a este punto de lograr terminar mi carrera y llegar a cumplir nuestros sueños. Donde sea que estés le doy gracias a Dios que me puso a una gran persona que me guiara. Para poder llegar a ser un hombre de bien y gracias a tus consejos, sabiduría logre obtener un logro más en mi vida. Muchas gracias Papá.

También quiero agradecer a mis amigos y familiares, a mamá Tita, por siempre estar conmigo escuchándome y dándome ánimos para poder continuar. A mi mamá Miriam Angélica, que, aunque estemos lejos, sin tu apoyo no habría logrado llegar lejos. Siempre he admirado que seas una mujer fuerte, inteligente e intrépida. A mi tía Eleonora eres una persona con un gran corazón que sin esas preocupaciones y por siempre consentirme no sería la persona que soy ahora. A mi hermano Ricardo por esa admiración que me has tenido desde que eras un niño, por esa gran creatividad que posees y que siempre fuiste mi mayor cómplice, te quiero mucho hermano.

Quiero agradecer a mis amigos Alexander y Eduardo, por ser mis mejores amigos, por apoyarme y aguantarme por todos esos momentos de aventuras que hemos tenido juntos y que siempre me alentaron a seguir adelante.

Y me hace falta una persona quiero agradecer a mi pareja Fabiola Cardona, por ayudarme en ese momento donde más abajo estuve y no dejarme de lado, me ayudaste a salir de esa depresión. Que no permitiste que yo me saliera de la carrera y que no me rindiera gracias a la determinación que tuviste he logrado llegar tanto lejos, por la gran paciencia que me tienes porque nunca fui una persona fácil, gracias a ti logre evolucionar a una mejor persona y fuiste la que me enseñó que está bien pedir ayuda. Muchas gracias por ese gran amor que me tienes, por defenderme y estar abierta a escucharme, aunque no entendieras lo que estaba hablando, por ayudarme en cualquier cosa que necesitara, aunque tuvieras que desvelarte, que es lo segundo que más amas que es dormir, muchas gracias por tu apoyo, te amo.

**Fernando Andrés Menjívar.**



## **DEDICATORIA**

Hoy quisiera dedicar estas palabras de agradecimiento y confianza a los dos grandes pilares de mi vida: ustedes, mis queridos padres y mis queridos profesores. Gracias, mamá y papá, por su amor incondicional y apoyo constante en cada paso del camino. Su creencia en mis habilidades y su apoyo inquebrantable es lo que me ha impulsado hasta este punto. Sus palabras de aliento, sus abrazos reconfortantes en los momentos difíciles y tu infinita paciencia han sido la luz que me ha guiado en los momentos más difíciles. Esta tesis es un logro colectivo y es gracias a su dedicación y sacrificio que he podido llegar a donde estoy hoy. Esta victoria es suya y les expreso mi más profunda gratitud por ser mi modelo a seguir, mis guías y mis eternos soñadores.

A ustedes profesores, mentores y guardianes del conocimiento, quiero expresarles mi admiración y agradecimiento por su dedicación y compromiso. Su compromiso con la educación ha dejado una huella imborrable en mi vida. Su enseñanza, rigor académico y pasión por la investigación alimentaron mis infinitas ganas de aprender. No eran solo proveedores de conocimientos, eran guías sabios que me desafiaron a superar mis limitaciones. Su orientación y asesoramiento experto han sido esenciales para la realización de esta tesis y es gracias a su confianza y apoyo que he podido crecer intelectual y personalmente.

Hoy, al cerrar este capítulo de mi carrera académica, me gustaría honrar a todos ustedes por su papel en mi desarrollo. Sus palabras de aliento, sus correcciones constructivas y su aliento constante han sido lo que me ha ayudado a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Su creencia en mis habilidades ha sido un faro de esperanza que me ha guiado en cada paso del camino en este viaje.

**Bruce Randall Montenegro Cotto.**



## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo de graduación a mis padres y agradecerles por inculcarme desde temprana edad el amor por el conocimiento y la importancia de la educación. Sus enseñanzas y valores han sido los cimientos sobre los que he construido mi formación académica, y sin su guía y dedicación, no habría llegado hasta aquí.

Quiero agradecer también a Karla, Bruce y Fernando por ser un buen equipo de trabajo con quienes, de no ser por su arduo trabajo y apoyo, no hubiéramos estado donde estamos ahora en este trabajo de graduación y felicitarlos por el increíble trabajo que han hecho a pesar de todos los desafíos que se pusieron en el camino y por ser un equipo comprensivo, tolerante y que estaba presente para ayudar en todo momento.

**Mario Andrés Muñoz.**



## **RESUMEN**

En este trabajo de graduación, se aborda la creación de una simulación del Parque Bicentenario de El Salvador en el popular videojuego Minecraft, enfocada en la implementación de Soluciones basadas en la Naturaleza. El objetivo principal es utilizar esta plataforma como herramienta educativa para concientizar y promover la importancia de preservar nuestros ecosistemas y adoptar prácticas sostenibles.

Mediante la recreación precisa de elementos naturales y arquitectónicos del parque, se brinda a los jugadores una experiencia inmersiva y realista. La integración de información educativa, la interacción entre jugadores y la evaluación del conocimiento adquirido son aspectos clave para generar conciencia y fomentar un compromiso activo en la preservación del medio ambiente.

A través de la simulación, los jugadores podrán explorar y experimentar con diferentes soluciones, como la reforestación de áreas degradadas, la conservación de la biodiversidad y la implementación de sistemas de captación de energía solar a través del uso de paneles solares. Se busca no solo informar, sino también motivar a los usuarios a convertirse en defensores activos del medio ambiente y promover cambios positivos en su entorno.

La simulación se diseñó de manera que sea accesible y comprensible para todo tipo de público, y se espera que este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones y mejoras en el uso de Minecraft como herramienta educativa para la promoción de Soluciones basadas en la Naturaleza.



# ÍNDICE

RESUMEN .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
SIGLAS.....	xiii
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Definición del Problema.....	1
1.2 Objetivos .....	2
1.2.1 Objetivo General.....	2
1.2.2 Objetivos Específicos .....	2
1.3 Límites y Alcances.....	2
1.4 Antecedentes de proyecto .....	3
1.5 Metodología de Trabajo .....	4
1.6 Herramientas para desarrollo .....	6
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....	9
2.1 Cambio Climático.....	9
2.2 Soluciones basadas en la Naturaleza .....	10
2.4 Parque Bicentenario.....	14
2.4.1 Flora y fauna de Parque Bicentenario.....	15
2.5 Los videojuegos en la educación .....	16
2.6 Minecraft.....	17
2.6.1 Características principales de Minecraft.....	18
2.6.2 Popularidad y Versiones de Minecraft.....	19
CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN .....	21
3.1 Flujo General del Sistema.....	21
3.2 Diagramas de caso de uso .....	22
3.2.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual.....	22
3.2.2 Diagrama de caso de uso de la actividad: conseguir bicicleta.....	22
3.2.3 Diagrama de caso de uso de la actividad: entregar limonada.....	23
3.2.4 Diagrama de caso de uso de la actividad: instalar paneles solares .....	23
3.2.5 Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles .....	24
3.2.6 Diagrama de caso de uso de Recolección de Frutas.....	24
3.2.7 Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC (personaje del juego que no es un jugador) sin Actividad.....	25

3.3 Diagramas de caso de uso .....	25
3.3.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual.....	25
3.3.2 Diagrama de caso de uso Actividad: conseguir bicicleta.....	26
3.3.3 Diagrama de caso de uso Actividad: entregar limonada.....	27
3.3.4 Diagrama de caso de uso Actividad: instalar paneles solares .....	28
3.3.5 Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles .....	29
3.3.6 Diagrama de caso de uso de Recolección de Fruta.....	29
3.3.7 Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC sin Actividad .....	30
3.4 Diagramas de secuencia.....	31
3.4.1 Diagrama de secuencia de Ingresar al parque virtual.....	31
3.4.2 Diagrama de secuencia Actividad: conseguir bicicleta .....	31
3.4.3 Diagrama de secuencia Actividad: entregar limonada .....	32
3.4.4 Diagrama de secuencia Actividad: instalar paneles solares .....	33
3.4.5 Diagrama de secuencia de Siembra de Árboles.....	34
3.4.6 Diagrama de secuencia de Recolección de Fruta.....	34
3.4.7 Diagrama de secuencia de Conversación con NPC sin Actividad.....	35
3.5 Prototipo de diseño del parque en Minecraft .....	35
3.5.1 Vista aérea del mapa.....	35
3.5.2 Cuadro de diálogos .....	36
3.5.3 Mini mapa.....	36
3.6 Costo de Implementación.....	37
<b>CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE APLICATIVO.....</b>	<b>39</b>
4.1 Creación de <i>Mods</i> .....	39
4.2 Archivos de configuración de resource de los objetos.....	45
4.3 Archivos de configuración de crafteables .....	51
4.4 Creación del mapa Bicentenario en Minecraft .....	53
<b>CAPÍTULO 5: PRUEBAS A LA APLICACIÓN.....</b>	<b>59</b>
5.1 Pruebas de activación de servidor .....	59
5.2 Prueba de instalación de <i>Mods</i> .....	60
5.3 Prueba de conexión a servidor.....	62
5.4 Prueba de interacción con don Felipe .....	63
5.5 Prueba de transporte al parque .....	64
5.6 Prueba de interacción con Don Juan.....	65
5.7 Prueba de interacción con Don Pedro .....	65

5.7.1	Prueba de interacción con Don Pedro (conseguir mangos) .....	66
5.7.2	Prueba de interacción con Don Pedro (entregar mangos) .....	67
5.8	Prueba de interacción con Don Luis.....	67
5.8.1	Prueba de interacción con Don Luis (conseguir polvo de hueso).....	68
5.8.2	Prueba de interacción con Don Luis (conseguir materiales para hacer limonada).....	69
5.8.3	Prueba de interacción con Don Luis (abonar árboles).....	69
5.8.4	Prueba de interacción con Don Luis (conseguir limones).....	70
5.8.5	Prueba de interacción con Don Luis (preparar limonada).....	70
5.8.6	Prueba de interacción con Don Luis (entregar limonada).....	71
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		73
6.1	Conclusiones .....	73
6.2	Recomendaciones .....	74
REFERENCIAS .....		75



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Los gases de efecto invernadero. Obtenido de: Ecología Hoy, Efecto Invernadero y sus consecuencias .....	9
Figura 2.2 Enfoques de las Soluciones basadas en la Naturaleza. Obtenida: uicn.com .....	12
Figura 2.3: Modos de juego en Minecraft: supervivencia y creativo. ....	19
Figura 3.1: Flujo del Aplicativo. ....	21
Figura 3.2: Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual. ....	22
Figura 3.3: Diagrama de caso de uso de la actividad: conseguir bicicleta. ....	22
Figura 3.4: Diagrama de caso de uso de la actividad: entregar limonada. ....	23
Figura 3.5: Diagrama de caso de uso de la actividad: instalar paneles solares. ....	23
Figura 3.6: Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles. ....	24
Figura 3.7: Diagrama de caso de uso de Recolección de Frutas. ....	24
Figura 3.8: Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC sin Actividad. ....	25
Figura 3.9: Diagrama de secuencia de Ingresar al parque virtual. ....	31
Figura 3.10: Diagrama de secuencia de Actividad: conseguir bicicleta. ....	31
Figura 3.11: Diagrama de secuencia de Actividad: entregar limonada. ....	32
Figura 3.12: Diagrama de secuencia de Actividad: instalar paneles solares. ....	33
Figura 3.13: Diagrama de secuencia de siembra de Árboles. ....	34
Figura 3.14: Diagrama de secuencia de Recolección de Fruta. ....	34
Figura 3.15: Diagrama de secuencia de Conversación con NPC sin Actividad. ....	35
Figura 3.17: Bosquejo del Mapa de Parque.....	35
Figura 3.16: Mapa de Parque desde Google Maps.....	35
Figura 3.18: Cuadro de diálogo con un NPC. ....	36
Figura 3.19: Minimapas .....	36
Figura 3.20: Ejemplo que contienen licencia libre. ....	37
Figura 4.1: Estructura del proyecto Bicentenario.....	39

Figura 4.2: Clases encargadas de iniciar los elementos.....	40
Figura 4.3: Función de almacenar y registrar los elementos tipo <i>Ítem</i> .....	40
Figura 4.4: Función encargada de registrar cada ítem.....	41
Figura 4.6: Función encargada de registrar el ítem de donde deriva.....	42
Figura 4.9: Función encargada de obtener el <i>ID</i> del ítem. ....	43
Figura 4.11: Función encargada de obtener la edad máxima del bloque. ....	44
Figura 4.13: Función de iniciar todos los bloques y ítems.....	44
Figura 4.15: Carpetas donde se almacenan los assets. ....	46
Figura 4.16: Archivos de configuración de lenguaje.....	46
Figura 4.17: Archivo del idioma de español es_es.json. ....	47
Figura 4.18: Carpeta donde se almacenan los modelos.....	47
Figura 4.19: Archivo de modelo del ítem elote.....	48
Figura 4.20: Archivos de modelo del ítem elote. ....	48
Figura 4.21: Archivo de estado de bloque dinámico.....	49
Figura 4.22: Archivo de estado de edad.....	49
Figura 4.23: Archivos de texturas. ....	50
Figura 4.24: Archivos de configuración de semilla de elote. ....	51
Figura 4.25: Patrón de 3x3 para crafteable.....	52
Figura 4.26: Archivos de configuración de un ítem craftable.....	53
Figura 4.27: Programa WorldPainter. ....	54
Figura 4.28: Configuración inicial de mapa en <i>WorldPainter</i> . ....	55
Figura 4.29: Foto aérea del Parque Bicentenario. ....	56
Figura 4.30: Exportación del mapa al juego.....	57
Figura 5.1: Página de inicio de sesión de Aternos.....	59
Figura 5.2: Página principal del servidor de Aternos. ....	59
Figura 5.3: Imagen de página principal del servidor de Aternos cuando el servidor de Minecraft está propiamente funcionando. ....	60

Figura 5.4: Minecraft con Forge instalado.....	60
Figura 5.5: Carpeta de <i>Mods</i> .....	61
Figura 5.6: Carpeta con todos los <i>Mods</i> cargados.....	61
Figura 5.7: Página de lista de <i>Mods</i> instalados dentro de Minecraft.....	62
Figura 5.8: Pagina de ingreso de información de servidor.....	62
Figura 5.9: Lista de servidores disponibles.....	63
Figura 5.10: Punto de partida al entrar dentro del servidor multijugador.....	63
Figura 5.11: Interacción con NPC denominado Don Felipe.....	64
Figura 5.12: Pantalla de diálogo con NPC Don Felipe.....	64
Figura 5.13: Pantalla de diálogo con NPC Don Juan.....	65
Figura 5.14: Pantalla de diálogo con NPC Don Pedro.....	66
Figura 5.15: imagen de un árbol de mangos, dentro del juego.....	66
Figura 5.16: Captura de NPC Don Pedro entregando Bicicleta tras efectivamente entregar los mangos.....	67
Figura 5.17: Pantalla de diálogo con NPC Don Luis.....	68
Figura 5.18: Entrega de polvo de hueso, tras presionar el botón.....	68
Figura 5.19: Entrega embudo y frasco al jugador tras presionar el botón indicado en la pared.....	69
Figura 5.20: Muestra de proceso de poner abono a retoños de limón.....	69
Figura 5.21: Procedimiento para conseguir los limones del árbol.....	70
Figura 5.22: Proceso de creación de limonada dentro de inventario.....	70
Figura 5.23: Diálogo de Don Luis al entregarle la limonada.....	71



## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.1: Herramientas Utilizadas .....	6
Tabla 3.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque Virtual .....	25
Tabla 3.2 Diagrama de caso de uso conseguir bicicleta .....	26
Tabla 3.3 Diagrama de caso de uso entregar limonada .....	27
Tabla 3.4 Diagrama de caso de uso instalar paneles solares .....	28
Tabla 3.5 Diagrama de caso de uso siembra de arboles .....	29
Tabla 3.6 Diagrama de caso de uso recolección de fruta .....	29
Tabla 3.7 Diagrama de caso de uso conversación con NPC sin actividad .....	30



## SIGLAS

FUNDASAL: Fundación Salvadoreña de Desarrollo y Vivienda Mínima

GEI: Gases de Efecto Invernadero

ID: Identificador Único

IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

IP: Protocolo de Internet

IOS: Iphone OS, Sistema Operativo Iphone

JSON: Notación de objeto de JavaScript

MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

MDK: *Mod Development Kit*

NPC: Non-Player Character" o Personaje no jugador dentro del juego

ODS: Objetivos Desarrollo Sostenible

ONU: Organización Naciones Unidas

PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SIG: Sistemas de Información Geográfica

SBN: Soluciones basadas en la Naturaleza

UCA: Universidad Centroamericana José Simeón Cañas

UNEP: Programa Naciones Unidas para el Medio Ambiente



## CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Definición del Problema

El cambio climático está impactando severamente en la vida y los medios de vida de las y los salvadoreños. Los cambios en las lluvias, sequías e inundaciones han provocado importantes pérdidas en los sectores agrícola y ganadero (EcuRed, s.f.).

Con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) se ha implementado el programa CityAdapt, el cual es una iniciativa a nivel latinoamericano para el desarrollo de zonas urbanas sostenibles, ante la creciente vulnerabilidad de las ciudades a los riesgos climáticos, la iniciativa promueve un cambio en la planificación urbana hacia una planificación basada en ecosistemas para la adaptación urbana. (CityAdapt, 2021)

Las Soluciones basadas en la Naturaleza por sus siglas SbN, son medidas encaminadas a la protección, conservación y restauración del ecosistema. Impulsan el uso sostenible y gestión de la naturaleza o ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos. De esta manera mejorar dichos sistemas para hacer frente a los desafíos sociales, económicos y ambientales de manera eficaz y adaptativa, mientras se busca el bienestar humano, los servicios ecosistémicos, la resiliencia y los beneficios para la biodiversidad ((UNEA), s.f.).

El proyecto, liderado por la Ing. Leyla Zelaya, coordinadora nacional del plan City Adapt El Salvador del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en San Salvador, en colaboración con la Ing. Jacqueline Cativo de la Universidad José Simeón Cañas (UCA), tiene como objetivo desarrollar una herramienta educativa donde se pueda implementar Soluciones basadas en la Naturaleza.

Dicha herramienta se utilizará para que las nuevas generaciones puedan aprender desde temprana edad las buenas prácticas medioambientales y las consecuencias tanto de un buen como de un mal desarrollo urbano en cuanto a medidas medioambientales. Todo esto implementado en un juego educativo atrayente para niños de un rango de edad de entre 10 y 25 años.

El proyecto fue desarrollado en Minecraft, ya que ofrece flexibilidad para crear mundos y escenarios diversos. El objetivo fue elaborar el mapa del Parque Bicentenario a escala. Acompañado de informativos que muestran las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) que pueden implementarse en nuestro país de acuerdo al clima.

Todo esto con el propósito de no solo ser una herramienta educativa en buenas prácticas medioambientales sino también para dar a conocer e incitar la visita al parque, el cual es un área protegida en El Salvador y símbolo de la capital (Diario Digital Contrapunto, 2020).

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar una herramienta interactiva creada en un videojuego popular, con el fin de educar acerca de los riesgos climatológicos que pueden ocurrir debido a malas prácticas ambientales, la cual se realizará aproximadamente a escala simulando el recorrido por las áreas de un parque.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

1. Modelar las rutas y diferentes áreas del Parque Bicentenario, con el fin de dar una guía visual a los niños de cómo es el parque sin tener que visitarlo y que pueda servir como una herramienta de promoción del mismo, utilizando una herramienta de modelado de juegos disponible gratuitamente en internet.
2. Presentar información relevante del parque y su cuidado mediante interacciones con personajes dentro del juego, con la idea que los jugadores se eduquen sobre la historia y datos importantes del parque, su flora y su fauna.
3. Implementar una simulación de colocación de paneles solares en las viviendas de las comunidades, con el fin de educar a los niños sobre los beneficios de la energía sostenible y dar a conocer soluciones tecnológicas y sostenibles de energía en ubicaciones donde el cableado eléctrico no puede llegar.

## **1.3 Límites y Alcances**

1. Se utilizará la herramienta de WorldPainter para poder generar el diseño general y aproximado a escala del Parque Bicentenario con su delimitación geográfica, flora y fauna; haciendo uso de herramientas internas del juego como bloques, lagos, adornos, etc., para poder agregarle el detalle necesario para que se apegue lo más posible a la realidad.

2. Se hará uso de los mecanismos encontrados en el juego como pistones y botones, los cuales permiten mover bloques, que nos pueden ayudar a simular diferentes eventos climáticos, así como demostraciones interactivas, al igual que incentivos y recompensas en el juego en forma de diamantes o herramientas.
3. Se proveerán distintas herramientas para guiar al usuario, como carteles y mapas detallando su ubicación, al igual que señalizaciones que transmitan información con respecto a la flora del parque, para facilitar la exploración del parque dentro del juego.
4. Se hará un juego de reforestación, localizado en el área de la Finca La Esperanza, quebrada La Balsamera, zonas con cafetales al norte del parque, haciendo uso de recolección de semillas de especies locales con el fin de reforestar las áreas erosionadas.
5. Se elaborará una actividad de instalación de paneles solares en las viviendas de la comunidad La Unión la cual está ubicada y delimitada en la entrada norte del parque, utilizando bloques especiales y entidades proveedoras dentro del juego con quienes se interactúa para poder adquirir los materiales necesarios y llevar a cabo la instalación de los paneles.

#### **1.4 Antecedentes de proyecto**

En el proceso de investigación, se han identificado antecedentes relevantes que respaldan y enriquecen la propuesta del proyecto. Estos antecedentes proporcionan ideas y conocimientos previos que contribuyen a la comprensión y desarrollo de la simulación, a continuación algunos proyectos encontrados:

##### **1. Restauración de Ecosistemas centralizado en los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)**

Proyecto realizado por los alumnos de primero de Secundaria del Colegio Marcelo Spínola de Sevilla España, 2021.

Este centro desarrolló un proyecto enmarcado dentro del contexto del Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas y realizó una investigación sobre los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible), estos conceptos se investigaron para poder buscar un ecosistema en riesgo donde se pudiesen aplicar. Para ellos, los estudiantes recrearon el Parque Nacional de Doñana y estos crearon infraestructuras y soluciones innovadoras para poder reconstruir la flora y fauna.

## **2. Videogame for Water Conservation Teaching**

Desarrollado por estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia en el municipio de Bello, Colombia, 2019. El objetivo de este proyecto es el uso sostenible del agua, un elemento clave para el cuidado del medio ambiente. El proyecto enseña a todos los niveles de formación, el objetivo de este trabajo es la preservación y cuidado del agua. Esta solución, se ejecutó en el juego popular Minecraft.

## **3. El proyecto Arquitectos Ambientales de Minecraft Education**

El proyecto fomenta una experiencia de aprendizaje más contextualizada. El objetivo principal era incentivar a los estudiantes a analizar problemáticas ambientales y proponer soluciones de sostenibilidad. Estas soluciones fueron presentadas mediante el re-diseño de edificios históricos del Viejo San Juan del país de Puerto Rico.

## **4. CRA Retama (Chañe, Segovia España)**

Desarrollado por estudiantes del Colegio Rural Agrupado (CRA) Retama de Chañe, Segovia, España. Este proyecto fue desarrollado en la Laguna Redonda ubicada en el municipio de Chañe, Segovia en España, calificado como ecosistema en peligro. Anteriormente, en este pueblo había seis lagunas dónde se podía ir a pescar, bañarse, pasear. En la actualidad están muy contaminadas y algunas han llegado a desaparecer. Por ello, los estudiantes hicieron una visita a las lagunas para ver el estado actual y comprobar cómo estaban las condiciones de las lagunas.

La solución que planteó el alumnado de este centro y que construyeron en el mundo de Minecraft, fue hacer una ruta turística para visitar las lagunas y, para ello, crearon alrededor de ellas un espacio de ocio para poder disfrutarlas y cuidarlas.

### **1.5 Metodología de Trabajo**

**Reunión inicial con el director del trabajo de graduación:** En esta primera reunión se dio a conocer el tema principal del proyecto a realizar, metodología de trabajo, listado de los requerimientos de la coordinadora Ing. Leyla Zelaya del programa CityAdapt.

**Reunión inicial de capacitación con Coordinadoras del Proyecto:** Se realizaron reuniones durante la primera fase del proyecto con nuestro cliente del proyecto Ing. Leyla Zelaya para definir conceptos, objetivos para obtener los resultados que CityAdapt requiere.

**Levantamiento de Requerimientos:** Actividad que se realizó durante las primeras semanas con búsqueda de material referente al tema del cambio climático, servidores, programación en Minecraft, recopilamos información detallada sobre el Parque Bicentenario, su flora, fauna, historia y características distintivas para poder incluirlos en la simulación y proyectos similares para poder determinar la forma de abordar el proyecto.

**Fase de análisis del problema:** En esta fase el equipo determinó los requerimientos del proyecto, se identificó el problema y se definió una propuesta a desarrollar en conjunto con la coordinadora de CityAdapt e Ing. Jacqueline Cativo docente de la UCA, además se realizó una presentación para poder visualizar algunas propuestas de SbN desarrolladas en Minecraft.

**Definición de Tareas o Misiones a realizar:** Como grupo se realizó una lluvia de ideas para poder definir qué actividades realizar para la realización de misiones en el juego y que estos se apegaran a los requerimientos, definiendo así nuestros objetivos.

**Definición de Límites y Alcances:** Como parte de los objetivos delimitamos como y donde hacer nuestras misiones, algunas de estas las limitamos para algunas áreas como la comunidades, quebradas, áreas erosionadas etc.

**Reuniones de Seguimiento:** Se realizaron reuniones semanales con el director del trabajo de graduación y nuestro cliente la coordinadora de CityAdapt e Ing. Jacqueline Cativo docente de la UCA en las que se le dió seguimiento a las tareas realizadas. En estas reuniones se mostraba y evaluaba el avance logrado durante cada semana, se establecieron nuevas actividades a realizar, resolución de dudas, retroalimentación sobre las SbN aplicadas en el parque virtual y así mismo sugerencias.

**Mapeo de Parque Bicentenario en Minecraft:** Con la ayuda de la herramienta WorldPainter se generó el mapa de parque en el servidor de Minecraft, se determinó la extensión del lugar y se crearon como fase inicial las áreas de ciclo vía que contempla el mapa.

**Generar servidor e instalación de herramientas:** Configuración de un servidor de Minecraft para alojar el proyecto, instalar y configurar las herramientas necesarias para el desarrollo y pruebas.

**Desarrollo de la virtualización del parque en Minecraft:** etapa de diseño y construcción de los elementos y estructuras del parque como árboles, casas de la comunidad utilizando bloques y recursos del juego.

**Programación e Interactividad:** Implementación de mecánicas interactivas, como la interacción con personajes donde se realizó los diálogos de cada personaje no jugador NPC para desarrollar las misiones.

**Documentación del trabajo:** Se fue plasmando por escrito, durante todo el tiempo de duración del proyecto, cada una de las actividades que se iban realizando. Desde los objetivos de nuestro proyecto, el diseño e implementación hasta el juego ya finalizado e implementado. Colocando también todas las partes que un documento de trabajo de graduación requiere.

**Pruebas de Software:** Realización de pruebas exhaustivas del funcionamiento del parque virtual, verificación de la interacción del jugador con los personajes no jugables del juego (NPC) para el desarrollo de las actividades e implementar las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN).

## 1.6 Herramientas para desarrollo

A continuación en la tabla 1.1 se listan todas las herramientas que se utilizaron para desarrollar el aplicativo.

Tabla 1.1: Herramientas Utilizadas

Herramientas	Versión	Uso	Link de Descarga
<b>IntelliJ IDEA Community</b>	2023.1.1	Es el entorno para el desarrollo del mod (modification, «modificación») que modifica el contenido original de un videojuego, adoptando nuevas características.	Se descarga en la página de JetBrains: <a href="https://www.jetbrains.com/">https://www.jetbrains.com/</a>
<b>Forge Server</b>	1.18.2	Es el traductor para los mods, de parte del servidor.	Se descarga en la página de : <a href="https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/">https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/</a>

<b>Forge Local</b>	1.18.2	Es el traductor para los mods, de parte del usuario.	Se descarga en página de : <a href="https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/">https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/</a>
<b>MDK (Mod Development Kit)</b>	1.18.2	Es una librería con las herramientas necesarias para desarrollar mods.	Se descarga en página de: <a href="https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/">https://files.minecraftforge.net/net/minecraftforge/forge/</a>
<b>JDK (Kit de desarrollo de Java)</b>	17	Es el paquete de software que se utiliza para desarrollar aplicaciones basadas en Java.	Se descarga de la página Oracle: <a href="https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/">https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/</a>
<b>Gradle</b>	8.0.2	Es una herramienta de automatización de compilación de código abierto.	Se descarga de la página Gradle: <a href="https://gradle.org/releases/">https://gradle.org/releases/</a>
<b>WorldPainter</b>	2.16	Es una herramienta que ayuda a generar mapa de grandes extensiones de terreno.	Se descarga de la página WorldPainter: <a href="https://www.worldpainter.net/">https://www.worldpainter.net/</a>
<b>Minecraft</b>	1.18.2	Es un juego sandbox, que permite modelar el mundo, destruir y construir la creatividad del jugador.	Se descarga de la pagina de Minecraft.net: <a href="https://www.minecraft.net/es-es/download">https://www.minecraft.net/es-es/download</a>



## CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Cambio Climático

Desde su origen, el planeta ha estado en permanente cambio. Así lo evidencian, por ejemplo, las denominadas eras geológicas, con profundas transformaciones en la conformación del planeta, y la evolución de las especies desde que la vida apareció en la Tierra. Pero el rápido proceso de cambio climático que hoy presenciamos puede ser influenciado fuertemente por las actividades humanas, con una certidumbre científica mayor a 90% según lo confirma el IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático).

La principal actividad humana que ha causado el cambio climático, y que lo seguirá causando durante el presente siglo, es el consumo de combustibles fósiles, en particular petróleo y carbón, que emite dióxido de carbono ( $CO_2$ ). El mecanismo mediante el cual el  $CO_2$  y otros gases producen el calentamiento global se denomina efecto invernadero. (Una pregunta diaria sobre cambio Climático, 2015)

Casi la mitad de la radiación solar que llega a nuestra atmósfera penetra la superficie de la Tierra, mientras el resto es reflejado por la atmósfera misma y retornada al espacio o absorbida por gases y partículas de polvo. La energía solar que alcanza la superficie de la Tierra calienta el suelo y los océanos, que, a su vez, liberan calor en forma de radiación infrarroja.

Los Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se encuentran en la atmósfera, como el dióxido de carbono, absorben parte de esta radiación producida por la Tierra y la envían en todas las direcciones, tal como se demuestra en Figura 2.1. El efecto neto de este fenómeno es el calentamiento de la superficie del planeta a la temperatura actual, (COMEDET, 2018).

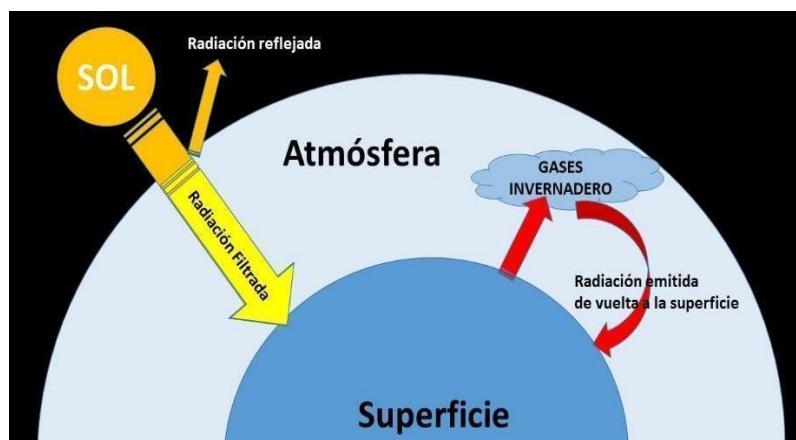


Figura 2.1 Los gases de efecto invernadero. Obtenido de: Ecología Hoy, Efecto Invernadero y sus consecuencias

Las ciudades se enfrentan a los impactos significativos, actuales y futuros, del cambio climático. El riesgo se está centralizando de forma acelerada, sobre todo en las áreas urbanas medianas y pequeñas que se están desarrollando cada vez más en la región. Las ciudades son altamente vulnerables a al menos un tipo de amenaza natural y estas son las primeras en responder a los impactos climáticos, pero también pueden amplificar otros problemas urbanos socio ambientales.

El Salvador también está experimentando variaciones climáticas, incluyendo aumento de temperaturas, alteraciones en la precipitación y la intensificación de fenómenos extremos (MARN, 2013). El cambio climático, con sus efectos graduales y agudos, exacerba la vulnerabilidad de los territorios del país, presentando riesgos a la agricultura, los medios de vida, la salud humana, la infraestructura, la generación de energía, los ecosistemas y la actividad económica.

Gran parte del territorio nacional se considera zona de riesgo debido a su ubicación geográfica y condiciones geológicas, con alta propensión a deslizamientos y movimientos de ladera, inundaciones y amenazas geológicas (sismos, actividad volcánica).

En El Salvador nueve de cada diez habitantes se encuentran bajo condiciones de riesgo, situación favorecida por la elevada densidad de población, la pobreza, la precariedad en la urbanización, la deforestación, el bajo nivel de conciencia sobre los riesgos entre la población y la falta de información técnica para mejorar la gestión de los riesgos (UNDAC, 2010).

## **2.2 Soluciones basadas en la Naturaleza**

La naturaleza es la mayor fuente de recursos y es natural que se trate de buscar en ella soluciones para los problemas que surgen en nuestras sociedades.

Bajo este punto de vista surgen las llamadas Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), que vienen a ser acciones o procesos que, mediante los principios de la naturaleza, buscan dar solución a distintas problemáticas que tienen que ver con la gestión territorial y urbana; como son la adaptación al cambio climático, la gestión de los recursos y del agua, la seguridad alimentaria o la calidad ambiental como se muestra en la figura 2.2.

Los beneficios de las Soluciones basadas en Naturaleza han sido ampliamente documentados, desde la restauración de ecosistemas forestales para la provisión de alimentos y garantizar corredores para la fauna, hasta la asociación de infraestructura gris con infraestructura verde para la prestación de servicios básicos, que confirman diversas aplicaciones de las SbN que muestran beneficios tangibles para la sociedad (SbN, s.f.).

Las SbN pueden considerarse un concepto que abarca otros enfoques existentes y que se aplican según el contexto territorial. Estos enfoques se muestran en la figura 2.2.

- **SbN para la mitigación y adaptación al cambio climático:** Principal desafío socio ambiental, este enfoque identifica los ecosistemas, su estado y la mejor forma de gestionarlos para hacer frente al cambio climático. Las SbN para la mitigación gestionan los bosques de tal manera que se eviten las emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero); mientras que las SbN para la adaptación reconocen cómo los ecosistemas saludables pueden ayudar a comunidades vulnerables (SbN, s.f.).
- **SbN para la reducción del riesgo de desastres:** Por medio de la gestión adecuada de los eventos naturales que pueden representar un potencial riesgo para las comunidades, este enfoque analiza y comprende los factores causales de desastres a través de la reducción de la exposición a las amenazas, menor vulnerabilidad de las personas y sus medios de vida y adecuada gestión del entorno natural en preparación para eventos adversos (SbN, s.f.).
- **SbN para la salud y el bienestar humano:** Este enfoque contempla la relación intrínseca entre la salud de los ecosistemas y la salud humana. Numerosos estudios demuestran que entornos saludables proporcionan beneficios psicológicos (Thompson Coon et al., 2011), además de lugares de entretenimiento y oportunidades para el bienestar espiritual. Por ejemplo, ecosistemas boscosos y de coral constituyen fuentes de suministro para productos farmacéuticos y medicamentos, proporcionando beneficios para la salud humana.
- **SbN para la seguridad alimentaria:** Atiende y adapta los sistemas alimentarios hacia un enfoque integral comprendiendo que aspectos como el bienestar animal, los recursos genéticos de plantas y animales, así como la agricultura sostenible hacen parte de una visión holística que incluya además perspectivas de cambio climático para la provisión de alimentos (SbN, s.f.).
- **SbN para la seguridad hídrica:** Se aprovechan los aspectos relacionados con el agua como la prestación de servicios derivados de la “infraestructura natural”, tales como bosques, humedales y llanuras aluviales, en combinación con “infraestructura verde”, que ayudarán a combatir el riesgo asociado a la escasez de agua, relacionados particularmente con las tensiones climáticas futuras (Ozment et al., 2015).



Figura 2.2 Enfoques de las Soluciones basadas en la Naturaleza. Obtenida: uicn.com

Para que una acción pueda ser calificada como una Solución basada en la Naturaleza debe tener detrás una intencionalidad que abarque más áreas que la puramente ambiental. Además, se trata de una evolución de conceptos previos como la infraestructura verde, la adaptación basada en Ecosistemas, o la re naturalización.

Actualmente, el 55% de las personas en el mundo vive en ciudades y según las estimaciones de la ONU este porcentaje alcanzará prácticamente el 70% en el 2050. La ciudad es un espacio de trabajo básico para afrontar la mejora ambiental y humana, por lo que la aplicación de Soluciones basadas en la Naturaleza puede ser un factor determinante para avanzar hacia un futuro donde se aúnen los conceptos ciudades inteligentes y verdes.

Las SbN cubren una amplia gama de medidas de gestión aplicables a diferentes componentes del ciclo del agua que aprovechan y mejoran los sistemas naturales para brindarnos servicios valiosos. Cubren aspectos como el suministro de agua, la purificación, la reducción del riesgo de inundaciones y la contaminación de la agricultura y del ganado, el control de la erosión, la protección y regeneración de playas, deltas y estuarios o minimización del consumo energético en diferentes etapas del ciclo del agua (ACLIMA, 2021).

La aplicación de SbN y otros conceptos relacionados ha crecido sustancialmente en los últimos años. Esto permite evaluar desde la experiencia distintos aspectos de las mismas en términos de eficacia, coste y beneficios adicionales como su contribución a la conservación de la biodiversidad, a la mejora del confort climático en espacios urbanos o la recuperación de la calidad paisajística.

Según la definición de UICN(2020) , las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) son acciones para proteger, gestionar de forma sostenible y restaurar los ecosistemas naturales y modificados de manera que aborden los retos de la sociedad de forma eficaz y adaptativa, para proporcionar tanto el bienestar humano como los beneficios de la Biodiversidad.

## **2.3 Tecnología en Soluciones basadas en la Naturaleza**

Las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) hacen uso de tecnologías y enfoques innovadores para abordar desafíos ambientales y promover la sostenibilidad. A continuación, se presentan algunas tecnologías comunes utilizadas en las Soluciones basadas en la Naturaleza:

1. **Tecnologías de monitoreo y sensores:** El monitoreo y los sensores desempeñan un papel fundamental en las SbN al proporcionar datos en tiempo real sobre el estado del medio ambiente. Estas tecnologías incluyen sensores de calidad del agua, sensores de calidad del aire, dispositivos de monitoreo de la biodiversidad y sistemas de alerta temprana para eventos climáticos extremos (DIGI, 2022).
2. **Sistemas de información geográfica (SIG):** Los SIG permiten la recopilación, gestión y análisis de datos geoespaciales para tomar decisiones informadas en la planificación y el diseño de Soluciones basadas en la Naturaleza. Estas tecnologías ayudan a identificar áreas adecuadas para la implementación de SbN, evaluar la eficacia de las medidas tomadas y realizar un seguimiento de los cambios en el paisaje.
3. **Modelos y simulaciones:** Los modelos computacionales y las simulaciones se utilizan para predecir y evaluar los impactos de las SbN. Estas herramientas permiten probar diferentes escenarios y optimizar el diseño de proyectos antes de su implementación. Los modelos hidrológicos, modelos de dinámica de ecosistemas y modelos de cambio climático son ejemplos de tecnologías utilizadas en este contexto.
4. **Tecnologías de restauración de ecosistemas:** En el campo de la restauración de ecosistemas, se utilizan diversas tecnologías para recuperar y rehabilitar áreas degradadas. Esto puede incluir la siembra de especies nativas, el uso de técnicas de bioingeniería como la construcción de manglares artificiales o el uso de técnicas de reforestación para reparar áreas específicas del suelo (UICN, s.f.).
5. **Soluciones basadas en la infraestructura verde:** La infraestructura verde implica el uso de elementos naturales para proporcionar servicios ecosistémicos. En este contexto, se pueden utilizar tecnologías como sistemas de filtración de agua basados en humedales construidos, techos verdes y muros vegetales para el tratamiento de aguas pluviales y mejorar la calidad del aire en áreas urbanas (UICN, s.f.).

6. **Tecnologías de energía renovable:** La implementación de SbN se combina con tecnologías de energía renovable para aumentar la sostenibilidad. Esto puede incluir sistemas de energía solar y eólica para abastecer de energía a las infraestructuras verdes y reducir la huella de carbono asociada con la gestión y operación de las Soluciones basadas en la Naturaleza.

## 2.4 Parque Bicentenario

El Parque Bicentenario, ubicado dentro de la Reserva Forestal El Espino, es un valioso espacio natural que fue inaugurado el 5 de noviembre de 2011, en conmemoración del Bicentenario del Primer Movimiento Independentista de Centroamérica. Esta área protegida fue establecida como tal mediante un Decreto Ejecutivo en 2009 y es propiedad de las alcaldías de San Salvador y Antiguo Cuscatlán, según lo establecido en el Decreto Legislativo N°432 aprobado en 1993.

Con el objetivo de conservar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, así como fomentar la recreación y la educación ambiental en el área metropolitana del Gran San Salvador, SalvaNATURA firmó un convenio de cooperación técnica con las municipalidades en enero de 2010. Este convenio se basa en la Ley de Áreas Naturales Protegidas y sienta las bases para la gestión del Parque.

Desde su apertura al público en 2011, el Parque Bicentenario ha sido un espacio para la recreación, el deporte, el estudio y la investigación. Además de estos beneficios, el parque desempeña un papel vital en la prestación de servicios ecosistémicos y promueve la conciencia ambiental en la comunidad. En 2013 se aprobó el Plan de Manejo del Área Natural Protegida El Espino - Bosque Los Pericos, mediante la colaboración entre SalvaNATURA y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Este plan propone programas de restauración y conservación de la biodiversidad y otros recursos naturales en el área.

La Fundación SalvaNATURA, a través de la ejecución de estos programas, se encarga de garantizar la restauración y conservación de la biodiversidad, proporcionar condiciones y facilidades para que los visitantes disfruten del área, fomentar la conciencia ambiental y salvaguardar los recursos biológicos y la seguridad de los visitantes (El Salvador mi país, s.f.).

El Parque Bicentenario se destaca como la primera área natural protegida en la zona metropolitana de San Salvador, y su importancia radica en su papel como espacio de conservación, educación y recreación para la sociedad.

El Parque comprende diversas áreas que ofrecen una amplia gama de actividades recreativas y de conservación. A continuación, se mencionan algunas de las principales áreas presentes en el parque:

1. *Áreas verdes:* El parque cuenta con extensas áreas verdes que brindan espacios abiertos para caminar, hacer ejercicio y disfrutar de la naturaleza. Estas áreas están cuidadosamente diseñadas y mantienen una gran variedad de árboles, arbustos y flores.
2. *Lagos y cuerpos de agua:* El parque cuenta con un lago artificial y otros cuerpos de agua que se utilizan tanto para fines estéticos como para la conservación del medio ambiente. Estos espacios brindan un entorno tranquilo y atractivo para los visitantes.
3. *Zonas recreativas:* El parque ofrece áreas recreativas que incluyen juegos infantiles, canchas deportivas, pistas para correr, ciclovías y áreas para hacer picnic. Estas áreas están diseñadas para fomentar la actividad física y el entretenimiento al aire libre. (El Salvador mi país, s.f.)
4. *Senderos y caminos:* El parque cuenta con una red de senderos y caminos que permiten a los visitantes explorar el entorno natural. Estos senderos están bien señalizados y ofrecen diferentes niveles de dificultad para satisfacer las necesidades de los excursionistas. (El Salvador mi país, s.f.)
5. *Espacios para eventos:* El Parque Bicentenario también alberga espacios destinados a eventos y actividades culturales. Esto incluye anfiteatros al aire libre y áreas designadas para conciertos, exposiciones y festivales.
6. *Áreas educativas y de conservación:* El parque tiene secciones dedicadas a la educación ambiental y la conservación de la flora y fauna. Estas áreas pueden incluir viveros, jardines botánicos o centros de interpretación donde se imparten programas educativos sobre la importancia de la conservación y la biodiversidad.

#### **2.4.1 Flora y fauna de Parque Bicentenario**

A continuación, se mencionan algunas especies representativas que se pueden encontrar en el parque:

*Flora:*

- Árboles nativos: Entre los árboles presentes en el parque se encuentran el ceibo (*Tabebuia rosea*), el Izote (*Yucca guatemalensis*), el Cedro (*Cedrela odorata*), el Roble (*Quercus sp.*), el Corteza amarillo (*Tabebuia ochracea*), entre otros.

- Arbustos y plantas: Se pueden encontrar especies como el Nance (*Byrsinima crassifolia*), el Chipilín (*Crotalaria longirostrata*), la Cola de caballo (*Equisetum sp.*), la Verbena (*Verbena sp.*), entre otras.

*Fauna:*

- Aves: El parque es hogar de diversas especies de aves, como el Zanate (*Quiscalus mexicanus*), Pericos, el Pájaro carpintero (*Melanerpes formicivorus*), el Zorzal (*Turdus grayi*), el Colibrí (*Trochilidae*), entre otros.
- Mamíferos: Se pueden avistar mamíferos como el Mapache (*Procyon lotor*), el Zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el Pizote (*Nasua narica*), el Conejo (*Sylvilagus*), entre otros.
- Reptiles y anfibios: En el parque se pueden encontrar reptiles como la Iguana Verde (*Iguana iguana*), la Boa constrictor (*Boa constrictor*), así como diferentes especies de ranas y sapos.

Es importante destacar que el Parque Bicentenario brinda un hábitat propicio para la conservación de la biodiversidad y sirve como refugio para muchas especies nativas. Asimismo, promueve la educación ambiental y el respeto hacia los seres vivos que habitan en él (UES, 2019).

## **2.5 Los videojuegos en la educación**

El uso de los videojuegos con fines educativos lleva investigándose desde hace décadas. En 1978, G. Ball publicó el artículo «Telegames teach more than you think» en el que estableció cuatro áreas para la evaluación de los videojuegos como medios didácticos: el desarrollo instructivo de los videojuegos, el desarrollo de habilidades por parte de los videojuegos, el diseño de los videojuegos y su capacidad de adaptabilidad y flexibilidad.

Uno de los estudios sobre el potencial instructivo de los juegos, realizado por Lowery y Knirk (1982) más concretamente sobre los videojuegos, destaca la mejora en habilidades espaciales y el beneficio de la simulación tridimensional, aspecto también fundamental de la visualización espacial.

Otros educadores ven en los videojuegos un poderoso motivador en un entorno digital, y estudian los videojuegos con el fin de determinar cómo integrar el componente motivacional en el diseño instruccional (Bracey, 1992).

Bowman (1982) discute la motivación intrínseca y extrínseca de los videojuegos, utilizando Pac-Man como un ejemplo. Sugiere que los educadores deben utilizar los videojuegos como un modelo para mejorar la participación, el disfrute y el compromiso de los estudiantes. Proporcionando objetivos claros y desafiando a los estudiantes, lo que permite la colaboración, dando a los alumnos un mayor control sobre el proceso de aprendizaje.

Afirma que los videojuegos promueven el aprendizaje activo desplazando a los jugadores al papel de

participante, donde cada movimiento estratégico genera una respuesta visible.

En 1998 se publicó el libro «Jugando con Videojuegos: educación y entretenimiento» (Gros, 1998), acerca de la experiencia en la utilización de videojuegos en el aula.

La publicación de 2004 «Pantallas, juegos y educación: la alfabetización digital en la escuela» (Gros, 2004), es la construcción de bases sólidas para la integración de las TIC (tecnologías de la información y la comunicación) en la educación. En 2011, el Instituto de Tecnologías Educativas del Departamento de Proyectos Europeos, publicó el proyecto «Imagine: Juegos digitales para el aprendizaje» (Educativas, 2011). Su objetivo es aumentar la experimentación del aprendizaje basado en juegos y la integración de éste en las enseñanzas generales del sistema educativo.

Estallo (2009), plantea que limitar los videojuegos a una actividad exclusivamente lúdica, supone obviar la potencialidad educativa e instructiva. Por supuesto, los educadores han utilizado simulaciones y juegos para fomentar el aprendizaje durante décadas, y han ido aprovechando los avances en la tecnología de los juegos (Gredler, 1996).

Durante los últimos años, los videojuegos han comenzado a madurar como una forma de entretenimiento. Los avances en la tecnología han permitido a los diseñadores crear mundos digitales ricos con mejorado sonido y gráficos. Un buen diseño de videojuegos sumerge a los usuarios en ricos micromundos digitales interactivos (Squire, 2003). Prensky (2006) afirma que jugar a videojuegos ayuda a los niños de forma inconsciente a prepararse para la vida del siglo XXI.

Los videojuegos se pueden clasificar en muchas categorías, (rol, acción, aventuras,etc) dentro de ellas existen videojuegos que permiten la creación e interacción con objetos y escenarios 3D. Entre estos juegos, podemos destacar el uso educativo de algunos de ellos como SecondLife, Blokify, Minecraft, Roblox (De Lucia, Francese, Passero y Tortora, 2009).

## 2.6 Minecraft

Minecraft es un juego tipo Sandbox (mundo abierto con libertad en la forma de jugar y construir sin reglas). Es un videojuego escrito en Java y publicado por la empresa Mojang. Fue lanzado en mayo de 2009 para ordenador y en 2012 para IOS de Apple y Android. Se juega en un escenario (Mundo) tridimensional en el cual los jugadores tienen que moverse por el entorno.

El juego de Minecraft es una herramienta educativa y creativa que permite que los jugadores exploren y construyan un mundo abierto que se genera procesualmente, donde pueden recolectar

recursos, construir estructuras, interactuar con personajes y enfrentarse a diferentes desafíos para poder sobrevivir.

El juego se centra en la construcción 3D mediante bloques o cubos en un mundo en tres dimensiones. Más allá de simplemente construir con bloques, la uniformidad del juego de elementos cuadrados, es una alusión visual a LEGO, y sugiere un espacio en el que el jugador se da rienda suelta para crear lo que él desea con las piezas previstas (Minecraft Wiki, s.f.).

### 2.6.1 Características principales de Minecraft

A continuación, se listan los distintos modos de juego de Minecraft:

- **Supervivencia:** Ofrece un modo de juego de supervivencia en el que los jugadores deben gestionar sus recursos, construir refugios para protegerse de los peligros del mundo, y enfrentarse a enemigos como monstruos y criaturas hostiles. Los jugadores también deben administrar su hambre y salud para sobrevivir (Minecraft, s.f.) (ver figura 2.3).
- **Creativo:** Además del modo de supervivencia, cuenta con un modo creativo en el que los jugadores tienen acceso ilimitado a todos los materiales y pueden construir libremente sin restricciones. Este modo fomenta la expresión artística y la experimentación arquitectónica (Minecraft, s.f.) (ver figura 2.3).

Igualmente, se tienen las diferentes características de Minecraft:

- **Construcción:** Una de las características más destacadas de Minecraft es su sistema de construcción. Los jugadores pueden utilizar una variedad de bloques y materiales para construir estructuras, desde simples casas hasta ciudades enteras. La creatividad y la imaginación son fundamentales en este aspecto del juego (Minecraft, s.f.).
- **Exploración:** El mundo de Minecraft es extenso de lugares por descubrir. Los jugadores pueden explorar biomas diversos, como bosques, montañas, océanos y desiertos, cada uno con sus propias características y recursos únicos. (Minecraft, s.f.).
- **Multijugador:** Permite jugar en línea con otros jugadores, lo que ofrece la posibilidad de colaborar en proyectos de construcción y explorar juntos el mundo del juego (Minecraft, s.f.).



Figura 2.3: Modos de juego en Minecraft: supervivencia y creativo.

### 2.6.2 Popularidad y Versiones de Minecraft

Minecraft es uno de los videojuegos más exitosos y populares de todos los tiempos. Desde su lanzamiento en 2009, ha experimentado un crecimiento constante en términos de usuarios, ventas y reconocimiento mundial. Aquí se presenta un resumen general de la popularidad de Minecraft a lo largo de los años (Tmmo, s.f.):

- **2009-2010:** Minecraft fue lanzado en versión alpha en 2009 y generó un interés considerable en la comunidad de jugadores. A pesar de ser una versión inicial, el juego ganó popularidad rápidamente y atrajo a una base de fanáticos dedicada.
- **2011-2012:** Durante este período, Minecraft experimentó un gran auge en popularidad. La versión completa del juego se lanzó en noviembre de 2011, coincidiendo con eventos como MineCon (la convención oficial de Minecraft) y el reconocimiento de varios premios de la industria del juego.
- **2013-2014:** Minecraft continuó expandiéndose y atrayendo a más jugadores durante este período. Se lanzaron versiones para múltiples plataformas, incluyendo consolas de videojuegos, dispositivos móviles y computadoras. Esto contribuyó aún más a su creciente popularidad y reconocimiento global.
- **2015-2016:** La adquisición de Mojang, la compañía desarrolladora de Minecraft, por parte de Microsoft en 2014, impulsó aún más la popularidad del juego. Se lanzaron actualizaciones

significativas, como la edición para Windows 10 y la edición para realidad virtual, lo que atrajo a una nueva audiencia de jugadores.

- **2017-2018:** Minecraft mantuvo su posición como uno de los juegos más populares durante este período. Se celebraron eventos comunitarios, se lanzaron expansiones y se promovió la participación de los jugadores en la creación de contenido adicional a través de *Mods* (modificaciones del juego base) y mapas personalizados.
- **2019-2020:** Minecraft siguió siendo una fuerza dominante en la industria de los videojuegos durante estos años. Se destacaron actualizaciones importantes, como la "Actualización de la Aldea y Saqueo" y la "Actualización del Nether", que agregaron nuevas características y contenido al juego.
- **2021 a la fecha:** Minecraft continúa siendo extremadamente popular en la actualidad. Ha ampliado su presencia en diferentes plataformas, incluyendo dispositivos de realidad aumentada con Minecraft Earth. Además, la comunidad de jugadores sigue siendo activa, creando y compartiendo contenido a través de servidores, *Mods* y otras herramientas de personalización.

## CAPÍTULO 3. DISEÑO DE LA APLICACIÓN

La fase de diseño de la aplicación es esencial para convertir los requisitos y objetivos identificados en la etapa inicial en una estructura coherente y funcional. En esta etapa, se definen las interfaces de usuario, se elaboran los flujos de trabajo y se crea una representación visual de cómo funcionará la aplicación.

### 3.1 Flujo General del Sistema

En el diagrama de la figura 3.1 se plantea la secuencia general del juego desarrollado:

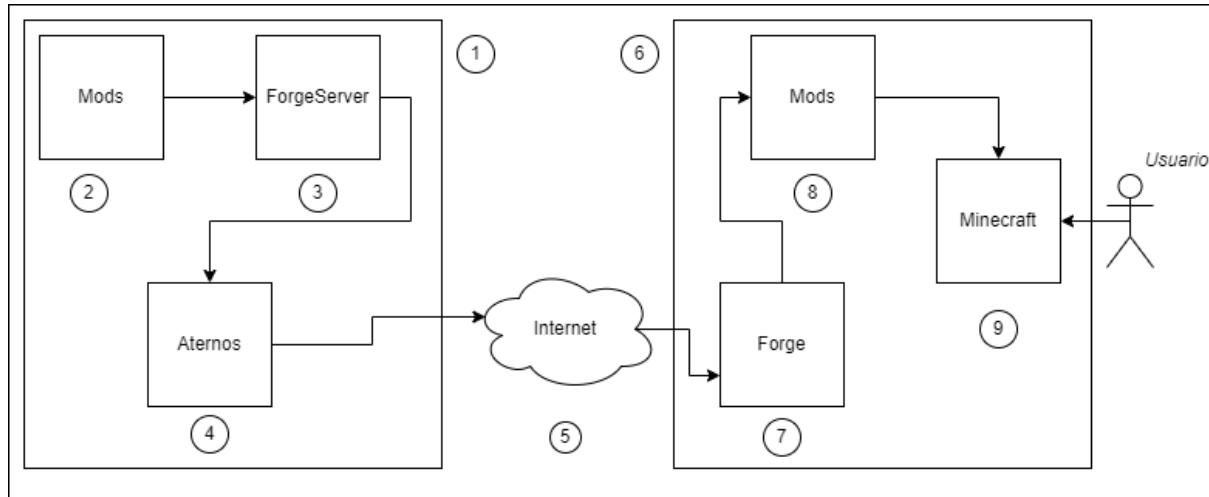


Figura 3.1: Flujo del Aplicativo.

El flujograma del juego se explica de esta manera:

Este está dividido en dos partes que son la parte del servidor (1) y la parte local (6). En la parte del servidor se necesitan instalar *Mods* (2), también conocidos como modificaciones. Son paquetes de archivos que pueden hacer cambios a Minecraft (9). Estas variaciones no son parte del juego base entonces se necesita a *ForgeServer* (3), este es un traductor que permite el uso de *Mods* para que el juego reconozca estos cambios en el servidor.

Todo esto se almacena en la *Aternos* (4) que es un servidor de Minecraft alojado en la nube y permite configurar lo necesario para que todo funcione correctamente. Como se comentaba este juego estará dividido en dos partes para poder comunicar todo lo haremos a través de internet (5).

En la parte local en la computadora del jugador se necesita instalar *Forge* (7) y los *Mods*. Todo esto será ejecutado en *Minecraft*, ahí es donde el usuario podrá interactuar con el servidor en tiempo real y además con otros jugadores.

### 3.2 Diagramas de caso de uso

Los diagramas de caso de uso son herramientas visuales que representan las interacciones entre los actores (usuarios o sistemas externos) y el sistema en desarrollo, son útiles en la etapa de diseño y planificación de un proyecto, ya que ayudan a definir los requisitos funcionales desde la perspectiva del usuario.

#### 3.2.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual

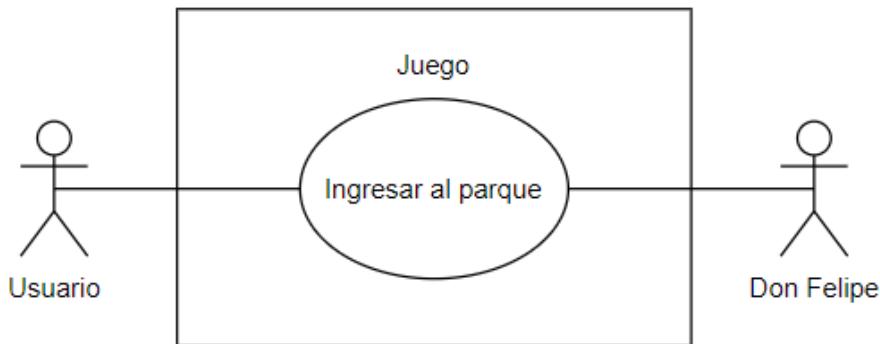


Figura 3.2: Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual.

#### 3.2.2 Diagrama de caso de uso de la actividad: conseguir bicicleta

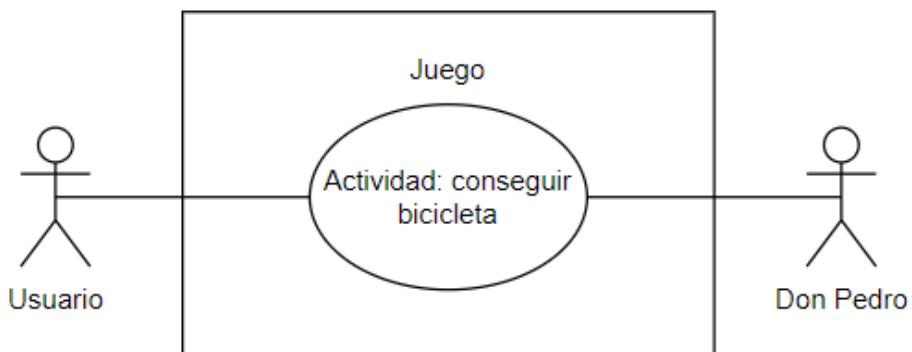


Figura 3.3: Diagrama de caso de uso de la actividad: conseguir bicicleta.

### 3.2.3 Diagrama de caso de uso de la actividad: entregar limonada

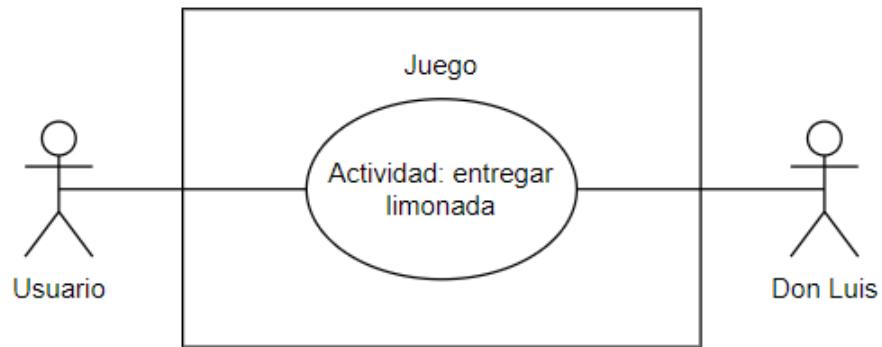


Figura 3.4: Diagrama de caso de uso de la actividad: entregar limonada.

### 3.2.4 Diagrama de caso de uso de la actividad: instalar paneles solares

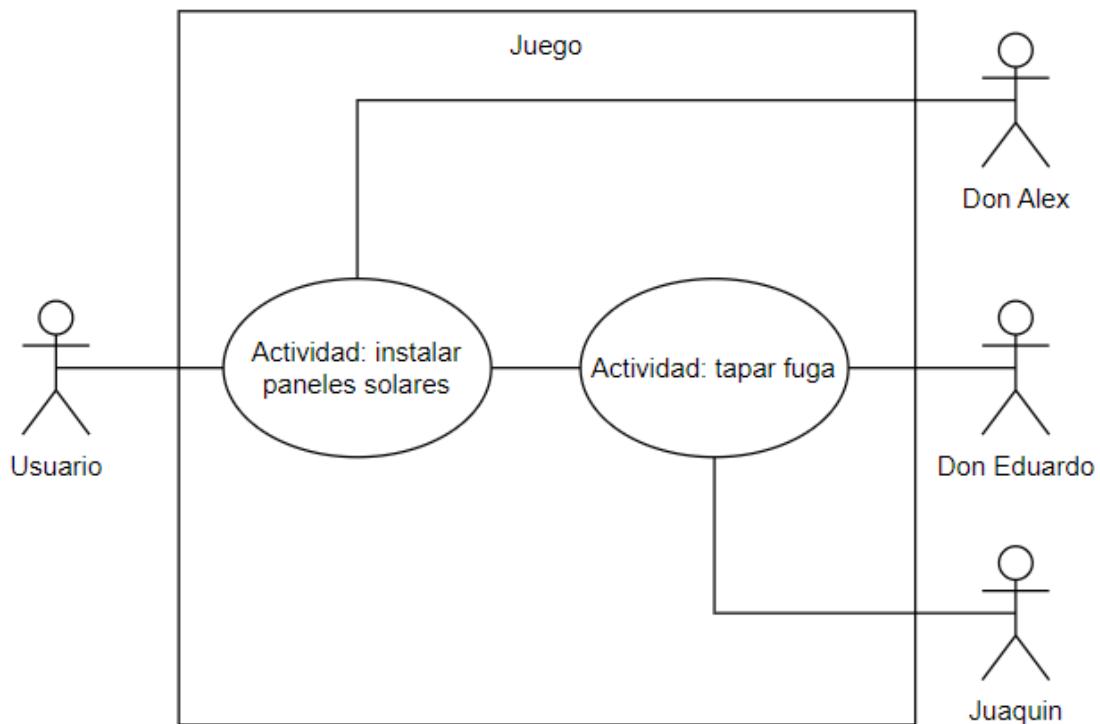


Figura 3.5: Diagrama de caso de uso de la actividad: instalar paneles solares.

### 3.2.5 Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles

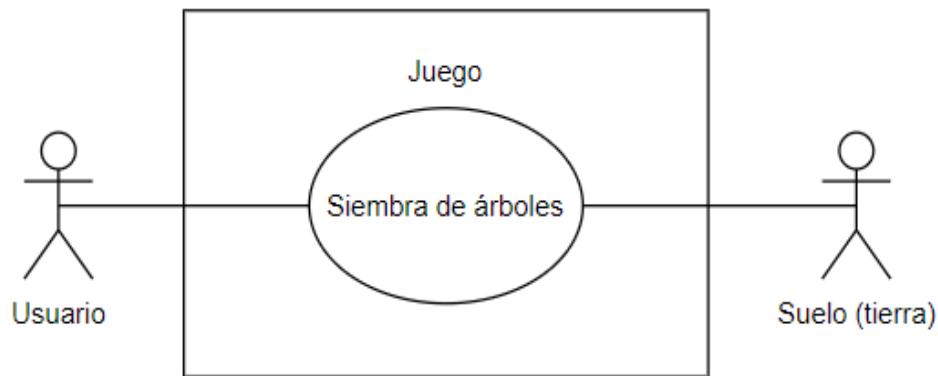


Figura 3.6: Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles.

### 3.2.6 Diagrama de caso de uso de Recolección de Frutas

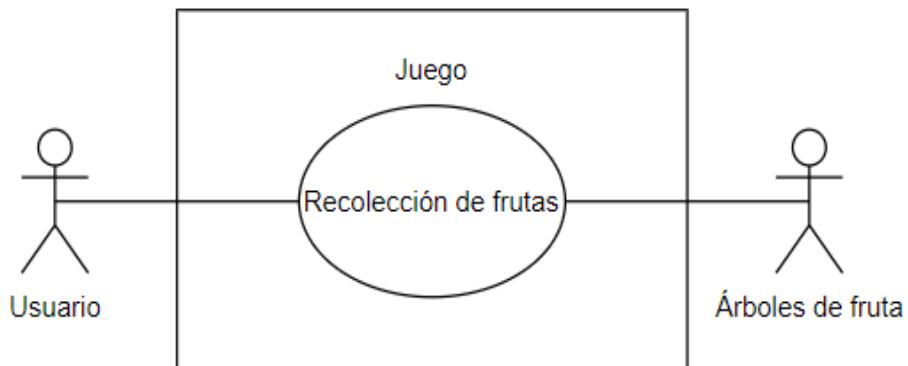


Figura 3.7: Diagrama de caso de uso de Recolección de Frutas.

### 3.2.7 Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC (personaje del juego que no es un jugador) sin Actividad

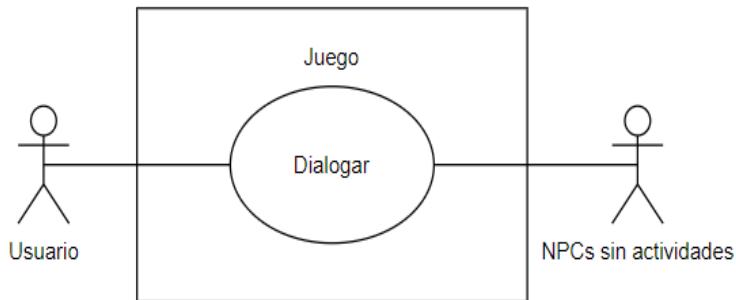


Figura 3.8: Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC sin Actividad.

## 3.3 Diagramas de caso de uso

### 3.3.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque virtual

Tabla 3.1 Diagrama de caso de uso Ingresar al parque Virtual

<b>Caso de uso</b>	Ingresar al parque virtual	#001		
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en explorar una réplica a escala del Parque Bicentenario			
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber instalado el juego Minecraft versión Java y los <i>Mods</i> necesarios.			
<b>Propósito</b>				
Presentar el mapa del parque y las actividades de manera intuitiva y comprensible				
<b>Resumen</b>				
El usuario, desde el videojuego Minecraft versión Java, podrá acceder teniendo el nombre del servidor, donde podrá explorar la comunidad La Unión y los diversos senderos del parque.				
<b>Acción del autor</b>	I. El actor accede al servidor e interactúa con el NPC (Personaje No Jugable) Don Felipe	<b>Respuesta del juego</b>		
		Don Felipe presenta las instrucciones de cómo utilizar el botón transportador que lo llevará al parque		

II. El actor interactúa con el botón transportador	El juego transporta al actor a la entrada del Parque Bicentenario
--	---

### 3.3.2 Diagrama de caso de uso Actividad: conseguir bicicleta

Tabla 3.2 Diagrama de caso de uso conseguir bicicleta

<b>Caso de uso</b>	Actividad: conseguir bicicleta			
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en conseguir una bicicleta con el propósito de desplazarse rápidamente			
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque			
<b>Propósito</b>				
Incentivar la exploración del parque y la interacción con los personajes que presentan las actividades.				
<b>Resumen</b>				
El usuario, podrá interactuar con Don Pedro, seguir la secuencia de diálogo, y conseguir una bicicleta virtual al haber completado la actividad.				
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del juego</b>			
I. El actor interactúa con Don Pedro.	Don Pedro inicia la actividad: conseguir bicicleta y presenta las instrucciones			
II. El actor interactúa con un árbol de mango	El árbol coloca un mango en el inventario del actor			
III. El actor entrega los mangos a Don Pedro	Don Pedro entrega una bicicleta.			

### 3.3.3 Diagrama de caso de uso Actividad: entregar limonada

Tabla 3.3 Diagrama de caso de uso entregar limonada

<b>Caso de uso</b>	Actividad: entregar limonada	#003
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en explorar la zona de recuperación y la siembra de árboles	
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque	
<b>Propósito</b>		
	Incentivar la exploración de la zona de recuperación, la construcción de objetos y el abono de árboles	
<b>Resumen</b>		
	El usuario podrá interactuar con Don Luis, seguir la secuencia de diálogo, crear objetos en la mesa de construcción, y hará crecer árboles de limón.	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del juego</b>	
I. El actor interactúa con Don Luis	Don Luis inicia la actividad: entregar limonada y presenta las instrucciones	
II. El actor interactúa con el dispensador de polvo de hueso (material del juego que permite hacer crecer árboles y vegetación)	El dispensador coloca polvo de hueso en el inventario del actor	
III. El actor aplica polvo de hueso en un retoño de árbol de limón	El retoño crece y se vuelve un árbol de limón	
IV. El actor interactúa con las hojas del árbol de limón	El árbol coloca limones en el inventario del actor	
V. El actor interactúa con el dispensador de materiales para hacer limonada	El dispensador coloca un embudo y un frasco en el inventario del actor	
VI. El actor interactúa con la mesa de construcción (mesa de crafteo) y elige la limonada en la selección	La mesa de construcción coloca una limonada en el inventario del actor	
VII. El actor entrega la limonada a Don Luis	Don Luis muestra el diálogo de agradecimiento y termina la actividad.	

### 3.3.4 Diagrama de caso de uso Actividad: instalar paneles solares

Tabla 3.4 Diagrama de caso de uso instalar paneles solares

<b>Caso de uso</b>	Actividad: instalar paneles solares	#004
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en explorar la comunidad La Unión y la reparación de infraestructura de la zona.	
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque	
<b>Propósito</b>	Incentivar la exploración de la comunidad La Unión, la reparación de infraestructura y la instalación de paneles solares	
<b>Resumen</b>	El usuario podrá interactuar con Don Alex, Don Eduardo y Juaquín, seguir la secuencia de diálogo, tapar la fuga del tanque de agua, e instalar los paneles solares.	
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del juego</b>	
I. El actor interactúa con Don Alex	Don Alex inicia la actividad: instalar paneles solares y presenta las instrucciones	
II. El actor interactúa con Don Eduardo	Don Eduardo inicia la actividad: tapar fuga y presenta las instrucciones	
III. El actor interactúa con Juaquín	Juaquín coloca ladrillos en el inventario del actor	
IV. El actor tapa el agujero del tanque de agua con ladrillos	El tanque se repara	
V. El actor interactúa con Don Eduardo	Don Eduardo coloca los paneles solares en el inventario del actor y termina la actividad: tapar fuga	
VI. El actor coloca los paneles en el techo de las casas	Se muestran los paneles colocados en los techos	

VII. El actor interactúa con Don Alex	Don Alex muestra el diálogo de agradecimiento y termina la actividad: instalar paneles solares
---------------------------------------	--

### 3.3.5 Diagrama de caso de uso de Siembra de Árboles

Tabla 3.5 Diagrama de caso de uso siembra de arboles

<b>Caso de uso</b>	Siembra de Árboles	#005		
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en sembrar árboles y repoblar la zona de recuperación			
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque			
<b>Propósito</b>				
Incentivar el interés en la siembra de árboles				
<b>Resumen</b>				
El usuario podrá interactuar con los retoños de árbol y hacerlos crecer				
<b>Acción del actor</b>		<b>Respuesta del juego</b>		
I. El actor planta un retoño en el suelo (tierra)		El juego muestra el retoño colocado en el suelo		
II. El actor aplica polvo de hueso al retoño las veces necesarias		El juego muestra el árbol crecido		

### 3.3.6 Diagrama de caso de uso de Recolección de Fruta

Tabla 3.6 Diagrama de caso de uso recolección de fruta

<b>Caso de uso</b>	Recolección de Fruta	#006
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en recolectar frutas de los árboles de fruta	
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque	

<b>Propósito</b>		
Incentivar la exploración del parque y la resolución de actividades		
<b>Resumen</b>		
El usuario podrá interactuar con los árboles de fruta y recolectar fruta		
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del juego</b>	
I. El actor interactúa con las hojas de cualquier árbol de frutas	El árbol coloca fruta en el inventario del actor	

### 3.3.7 Diagrama de caso de uso de Conversación con NPC sin Actividad

Tabla 3.7 Diagrama de caso de uso conversación con NPC sin actividad

<b>Caso de uso</b>	Conversación con NPC sin Actividad	
	#007	
<b>Actores</b>	Usuarios interesados en conocer más información del parque y las actividades que pueden realizarse en él	
<b>Precondición</b>	El usuario deberá haber hablado con Don Felipe e ingresado al parque	
<b>Propósito</b>		
Educar al actor con respecto a la historia y detalles importantes del parque, así como las actividades que se pueden realizar en él		
<b>Resumen</b>		
El usuario podrá conversar con los diversos NPCs (personajes no jugables) en el mapa y recibir información del parque y sus actividades		
<b>Acción del actor</b>	<b>Respuesta del juego</b>	
II. El actor interactúa con un NPC el cual no inicia una actividad (Don Felipe, Don Carlos, Don Juan)	El NPC muestra un diálogo con información del parque y sus actividades, finaliza la interacción	

### 3.4 Diagramas de secuencia

Los diagramas de secuencia son herramientas visuales utilizadas para representar la interacción entre diferentes objetos en un sistema a lo largo del tiempo. Estos diagramas muestran la secuencia de mensajes, eventos y acciones que ocurren entre los objetos participantes en un escenario específico.

#### 3.4.1 Diagrama de secuencia de Ingresar al parque virtual

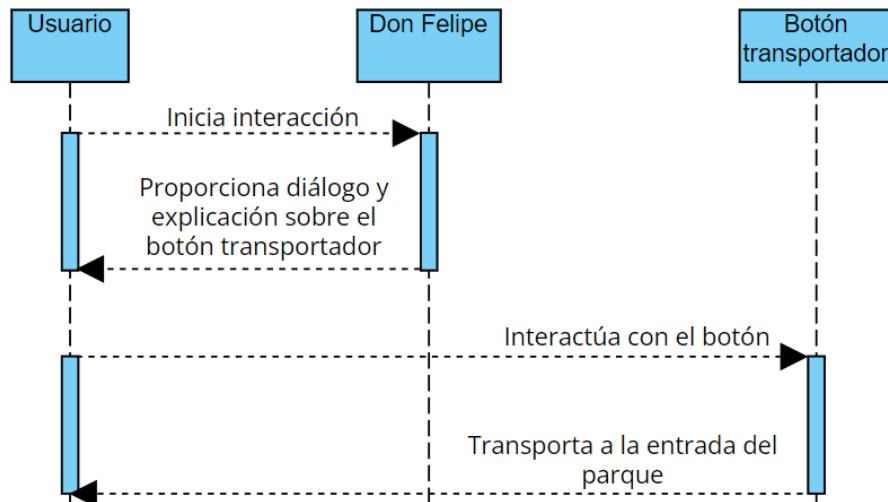


Figura 3.9: Diagrama de secuencia de Ingresar al parque virtual.

#### 3.4.2 Diagrama de secuencia Actividad: conseguir bicicleta

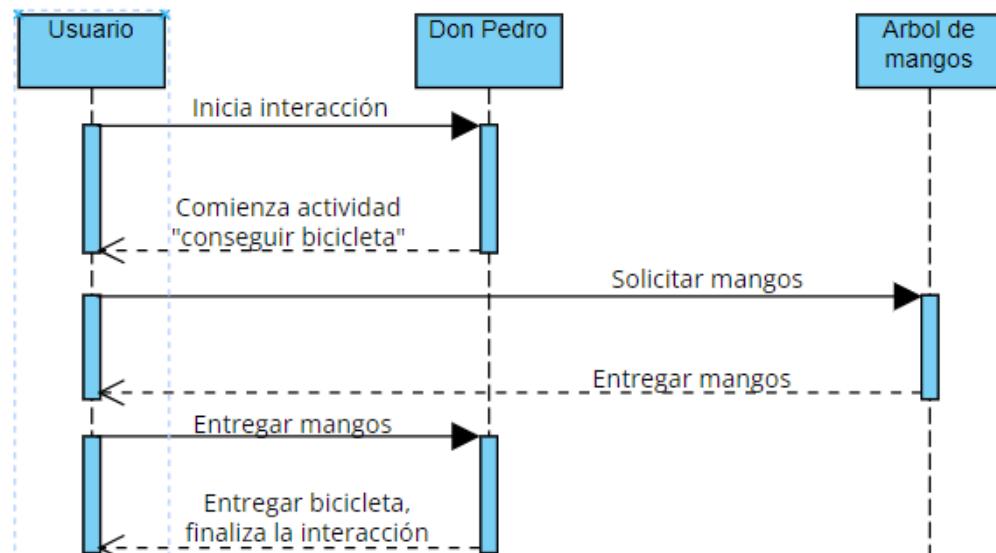


Figura 3.10: Diagrama de secuencia de Actividad: conseguir bicicleta.

### 3.4.3 Diagrama de secuencia Actividad: entregar limonada

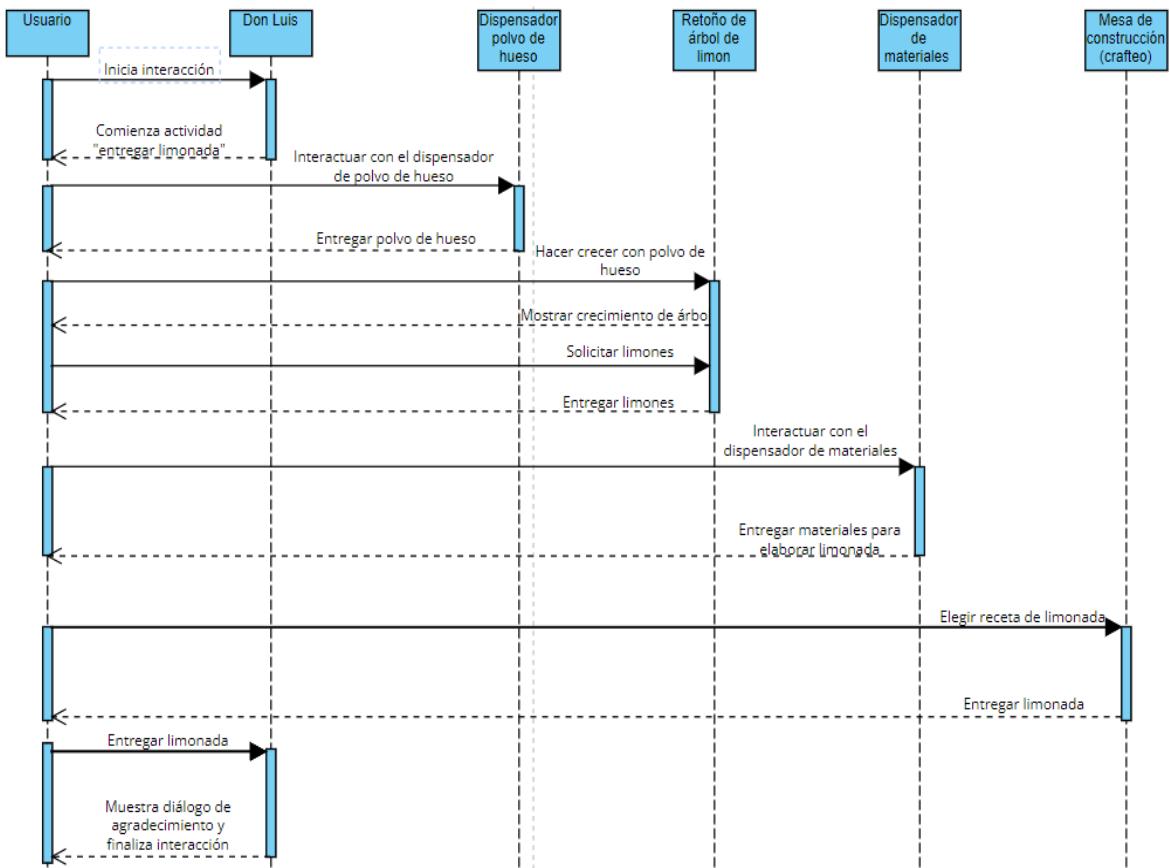


Figura 3.11: Diagrama de secuencia de Actividad: entregar limonada.

### 3.4.4 Diagrama de secuencia Actividad: instalar paneles solares

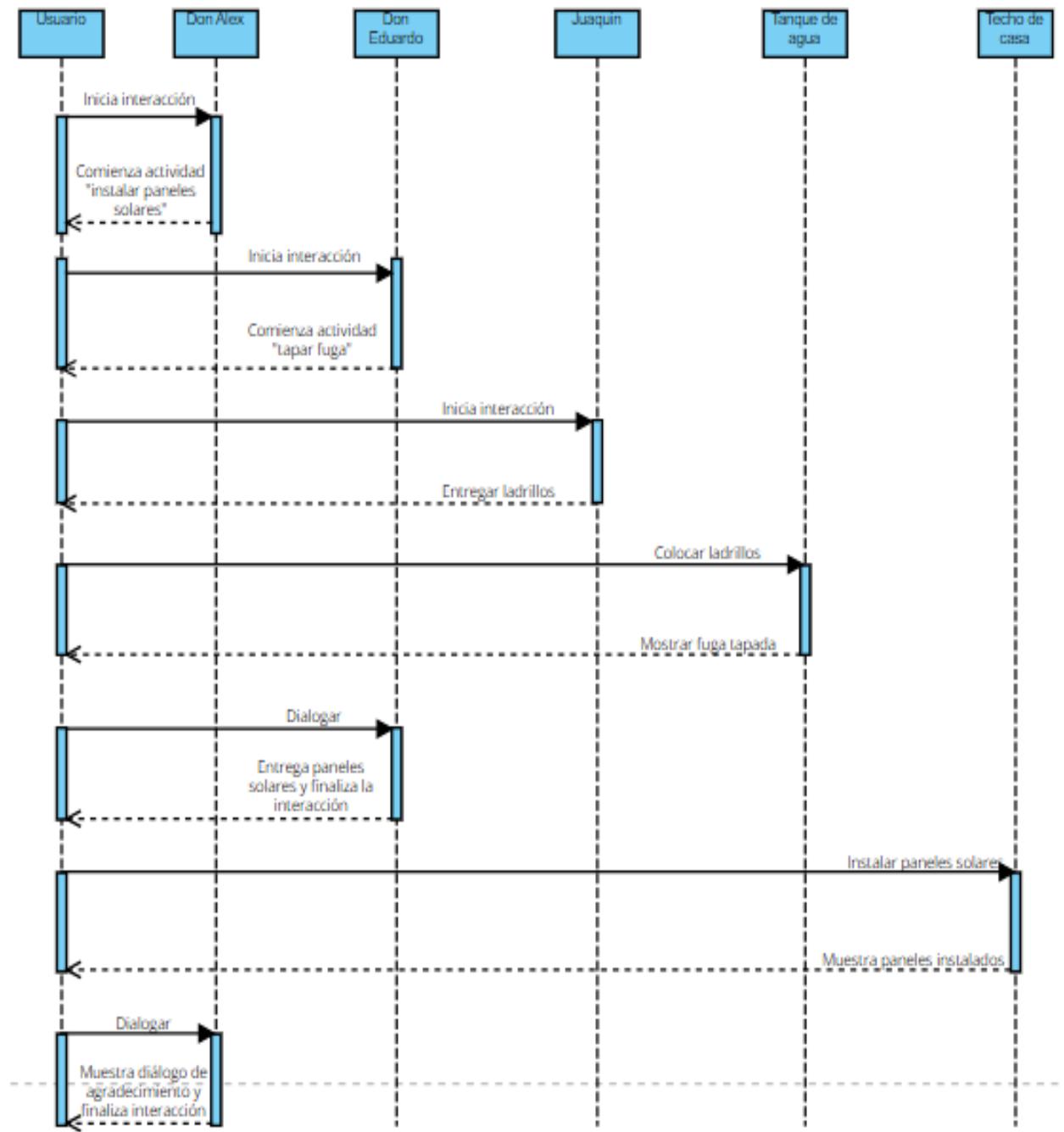


Figura 3.12: Diagrama de secuencia de Actividad: instalar paneles solares.

### 3.4.5 Diagrama de secuencia de Siembra de Árboles

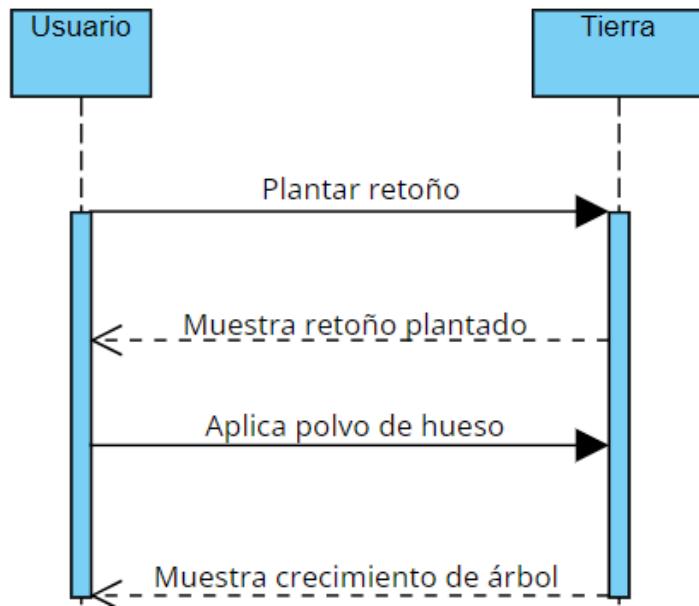


Figura 3.13: Diagrama de secuencia de siembra de Árboles.

### 3.4.6 Diagrama de secuencia de Recolección de Fruta

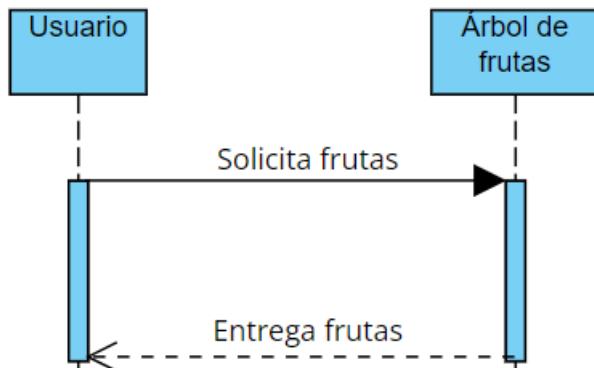


Figura 3.14: Diagrama de secuencia de Recolección de Fruta.

### 3.4.7 Diagrama de secuencia de Conversación con NPC sin Actividad

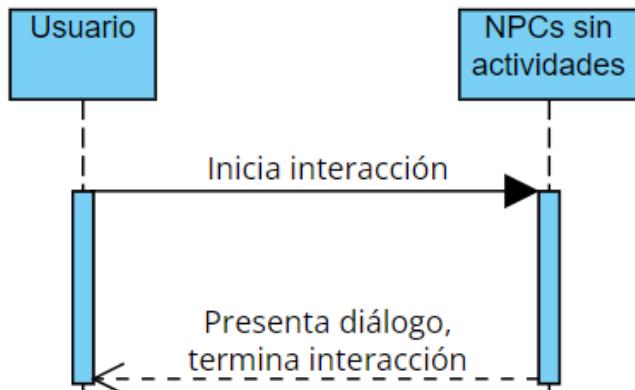


Figura 3.15: Diagrama de secuencia de Conversación con NPC sin Actividad.

## 3.5 Prototipo de diseño del parque en Minecraft

### 3.5.1 Vista aérea del mapa

En este apartado se puede ver la representación del Parque Bicentenario utilizando Google Maps (ver la figura 3.16) y a continuación, en la figura 3.17, un bosquejo en *Worldpainter* del área que abarca el Parque Bicentenario.

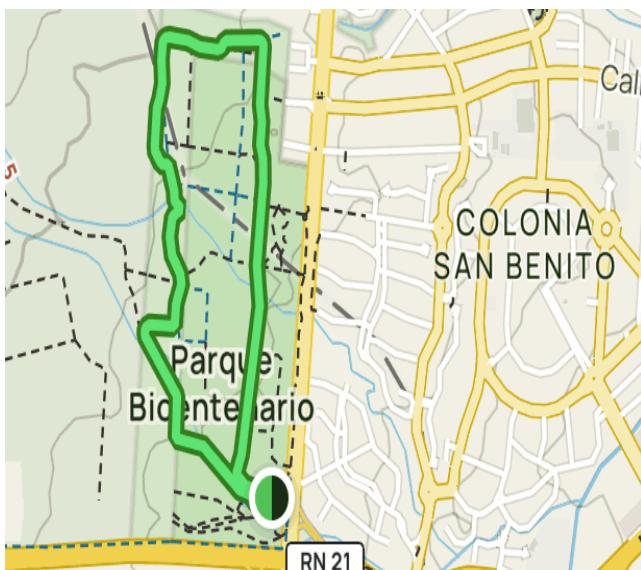


Figura 3.16: Mapa de Parque desde Google Maps.

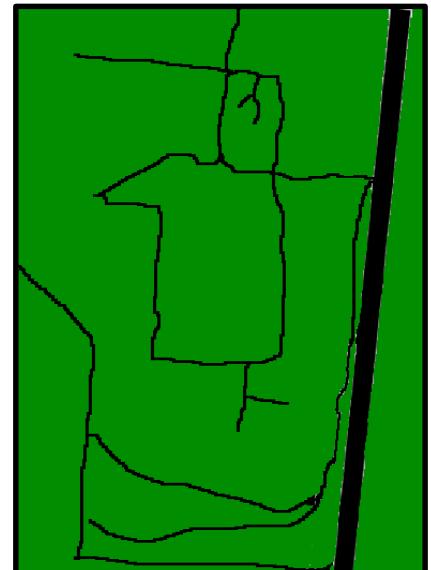


Figura 3.17: Bosquejo del Mapa de Parque.

### 3.5.2 Cuadro de diálogos

En la Figura, se tiene el prototipo del cuadro de diálogo con los NPC (personaje no jugable), con los que se va a interactuar durante las actividades del juego. Los cuadros de diálogo presentan información por parte del NPC, y se muestra también la respuesta del usuario.



Figura 3.18: Cuadro de diálogo con un NPC.

### 3.5.3 Mini mapa

Un mini mapa es un mapa en miniatura que suele encontrarse en una esquina de la pantalla en los videojuegos para orientar a los jugadores dentro del mundo. Normalmente ocupan una pequeña parte de la pantalla y son selectivos con los detalles que muestran. La información que muestra este mini mapa incluye la localización del jugador, estructuras, los jugadores cercanos y el área jugable, ver la figura 3.19.



Figura 3.19: Minimap

### 3.6 Costo de Implementación

El software libre es un término acuñado y promovido por el Proyecto GNU y la Free Software Foundation. Que permite a los usuarios, modificarlos, distribuir y utilizar sin ninguna restricción. Gracias a esta licencia de software libre, el proyecto no tiene ninguna implicación económica.

Esto lleva a que no tenga ningún costo de licencias y el servidor tiene una modalidad gratuita, pero con anuncio, eso quiere decir tener el servidor será gratuito, pero este desplegará anuncio al momento de tener el panel de configuración del servidor abierto.

Uno de los principios del software libre es la concepción de no ingreso de ganancias, para velar por su fundamento principal que es el uso libre de las herramientas digitales que se ofrecen (ver figura 3.20).

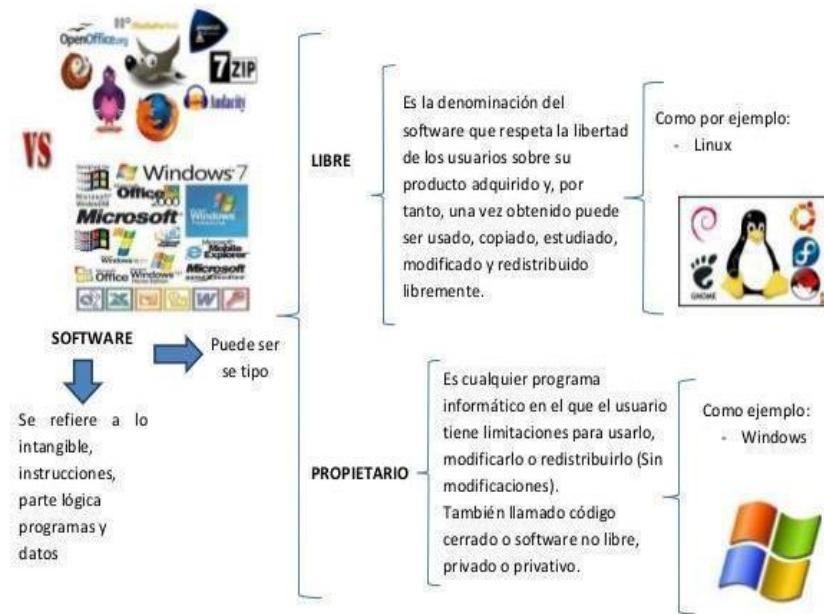


Figura 3.20: Ejemplo que contienen licencia libre.



## CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE APLICATIVO

### 4.1 Creación de *Mods*

Para el desarrollo de la aplicación se tiene la consideración que todos los objetos tienen dos estados que son *ítems* y *bloque*. Todos los elementos son considerados como ítems están en el inventario del jugador y estos cambia de estado cuando el jugador interactúa con el elemento en el mundo. Para el desarrollo de los *Mods* se tiene que seguir una estructura que facilita el desarrollo.

Para esta estructura se necesitan carpetas para las diferentes clases necesarias para la creación de los elementos estas carpetas tienen los nombres de *block\_custom* en esta carpeta se almacenan todas las clases que estas tendrán toda la lógica de interacción entre los bloques entre sí. Se creó otra carpeta donde se almacenan toda la lógica de los eventos. La última carpeta se llama *init* esta contendrá la lógica de cómo iniciaran todos los ítems y bloques con todas las propiedades y estados iniciales.

Además de estas carpetas se debe crear una clase principal que contendrá la función donde se instancian todos los elementos que contenga el *Mod*. Esta clase es responsable de configurar todas las características y estados (ver figura 4.1).

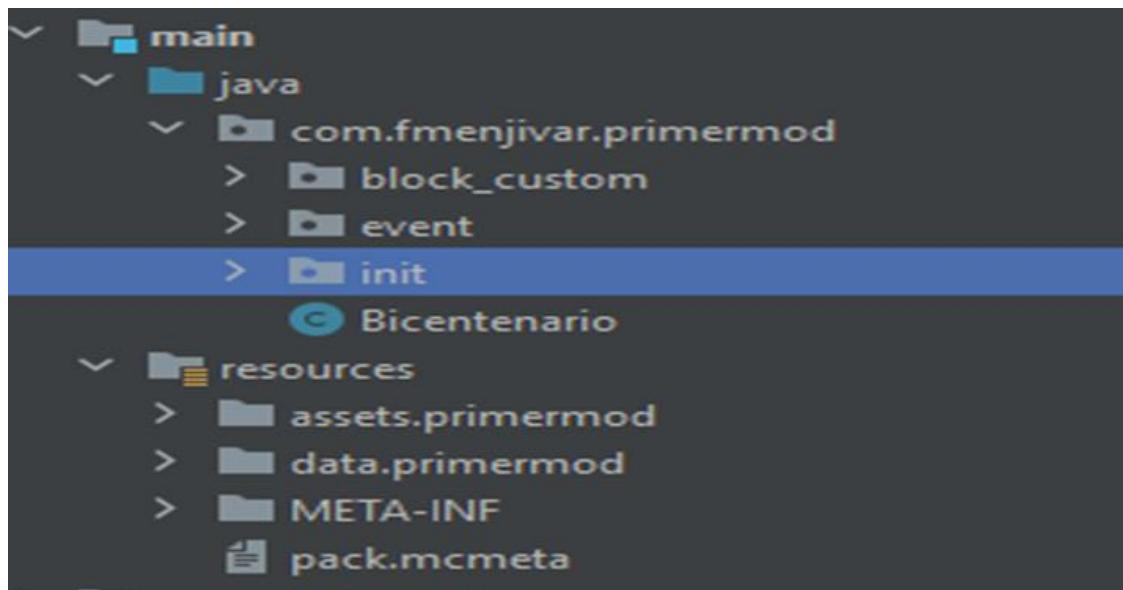


Figura 4.1: Estructura del proyecto Bicentenario.

Las primeras clases se almacenan en la carpeta *init*, estas clases son *InitItems* y *BlockItems*, todos los elementos creados en Minecraft tienen dos estados que son los ítems y bloques, pero el estado inicial

de cada elemento en el juego tiene que iniciar en el estado *item* con esto el jugador podrá localizar y guardar en el inventario (ver figura 4.2).

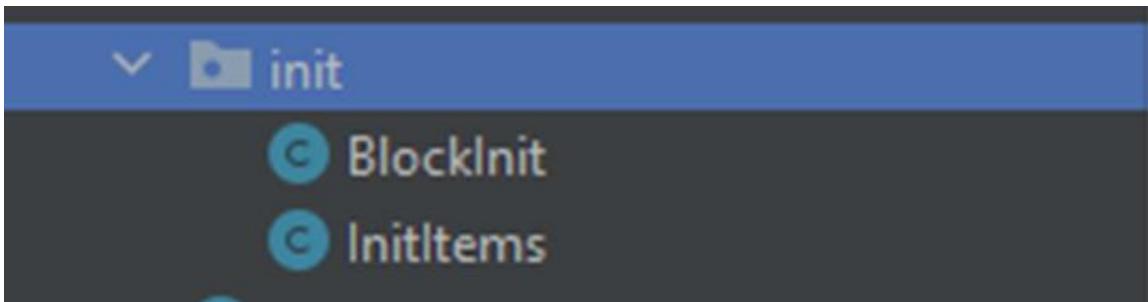


Figura 4.2: Clases encargadas de iniciar los elementos.

La librería *MDK* proporciona una función llamada *DeferredRegister()*, esta es la encargada de crear todos los elementos de tipo *Item* y de almacenar todos los registros, así podrán ser cargados al momento de iniciar la ejecución del juego. (ver la figura 4.3).

```
public static final DeferredRegister<Item> ITEMS = DeferredRegister.create(
    ForgeRegistries.ITEMS, Bicentenario.MODID
);
```

Figura 4.3: Función de almacenar y registrar los elementos tipo *Item*.

Una vez que se tiene la función encargada de registrar todos los ítems que estarán presentes en el *Mod*, se utiliza la función *RegistryObject()* para registrar cada ítem específico. Esta función requiere dos parámetros: el nombre del elemento es cómo se llamará internamente el ítem, y las propiedades o características.

En el caso de la aplicación, la mayoría de los ítems son comida. Por lo tanto, se hereda las propiedades de base de los elementos de comida que ya existen en Minecraft. Luego se agregan los efectos de saturación. Esta determina cuánto tiempo pasará después de consumir el ítem de alimento. También la propiedad nutrición es cuánto regenerará de la barra de hambre cuando se coma (ver figura 4.4).

```

public static final RegistryObject<Item> ELOTE = ITEMS.register(
    name: "elote_cocinado", ()-> new Item(new Item.Properties()
        .tab(CreativeModeTab.TAB_FOOD)
        .food(new FoodProperties
            .Builder()
            .alwaysEat()
            .saturationMod(saturacion)
            .nutrition(nutricion)
            .build())
    )
);

```

Figura 4.4: Función encargada de registrar cada ítem.

En el desarrollo del proyecto se han creado las funciones para registrar los ítems. Pero solo se han vuelto visibles en el modo creativo del juego dado que la aplicación no está diseñada para que los jugadores obtengan los ítems de ese modo de juego.

Se debe implementar un mecanismo que permita a los jugadores obtener el ítem creado en los modos de juegos normales. Como los ítems para la aplicación son comida se tiene que crear la semilla, la cual desempeñará un papel fundamental en la generación del ítem.

Para cumplir con este objetivo, se crea una nueva clase que deriva de la clase *Block*, ya que el estado ítem de la semilla cambiará al momento de interactuar con el entorno del juego. Para gestionar este proceso, se continúa con la clase *BlockInit*.

En la clase se implementa la función *DeferredRegister* que se encargará de registrar todos los nuevos bloques necesarios para el proyecto. Mediante el uso de las funciones proporcionadas por el *MDK*, se realiza el registro adecuado de cada bloque (ver la figura 4.5).

```

public static final DeferredRegister <Block> BLOCKS =
    DeferredRegister.create(ForgeRegistries.BLOCKS, Bicentenario.MODID);

```

Figura 4.5: Función encargada de registrar los bloques nuevos.

En el proceso de desarrollo, es necesario implementar una propiedad que va establecer la relación entre los ítems y los bloques, ya que todos los bloques pueden transformarse de bloque a ítem y

viceversa. Esta propiedad debe contener las variables del nombre del bloque e indicar el nombre interno del ítem que esta deriva y así poder obtener las propiedades que se registran del ítem.

Se realiza una llamada a la clase *InitItems* y se accede a los tipos ítems utilizando la función *DeferredRegister()*. A esta función se le proporciona el nombre del bloque y se utiliza la propiedad *BlockItem*, la cual permite establecer el bloque y sus propiedades asociadas.

Esta implementación resulta fundamental para establecer la correcta relación entre los ítems y los bloques correspondientes, garantizando así la coherencia y consistencia en el juego (ver la figura 4.6).

```
private static <T extends Block> RegistryObject<T> register(
    String name,
    Supplier<T> supplier,
    Item.Properties properties) {
    RegistryObject<T> block = BLOCKS.register(name, supplier);
    InitItems.ITEMS.register(name, () -> new BlockItem(block.get(), properties));
    return block;
}
```

Figura 4.6: Función encargada de registrar el ítem de donde deriva.

A continuación, se procede a crear una función que permite establecer las características únicas del bloque (ver la figura 4.7).

```
public static final RegistryObject<Block> EXAMPLE_BLOCK = register(
    name: "example_block",
    () -> new Block(BlockBehaviour.Properties.of(Material.AMETHYST).friction( p_60912_: 0.98f)),
    new Item.Properties().tab(CreativeModeTab.TAB_BUILDING_BLOCKS));
```

Figura 4.7: Función encargada de registrar el ítem de donde deriva.

Para lograr que la semilla simule el crecimiento de la planta, tenemos que heredar de un bloque especial que tenga la capacidad de ir creciendo con el paso del tiempo. El bloque de dónde se hereda se llama *CropBlock*, el cual tiene una propiedad llamada *AGE* que permite que la semilla crezca.

Para poder gestionar la edad del bloque se crea una función que maneja las diferentes edades que tendrá el bloque. El MDK tiene la siguiente variables global *p\_61632\_*, es donde se colocará la etiqueta para ver qué tipo de bloque dinámico será, porque pueden ser de diferentes tipos como velocidad, efectos y en este caso en específico la etiqueta *AGE*, para que varie sus estados. Ya que el

bloque tiene la etiqueta edad se le tiene que asignar valores a la variable *p\_61633\_*, que indica la edad inicial del bloque al colocar el ítem, y la variable *p\_61634\_*, que representa la edad final del bloque (ver la figura 4.8).

```
public static final IntegerProperty AGE = IntegerProperty.create( p_61632_ : "age", p_61633_ : 0, p_61634_ : 7 );
```

Figura 4.8: Función encargada de gestionar la edad del bloque.

Después de definir la edad del bloque dinámico tenemos que obtener el *ID* del ítem que se convertirá en un bloque capaz de ir creciendo a lo largo del tiempo (ver la figura 4.9).

```
@Override  
protected ItemLike getBaseSeedId() {  
    return InitItems.semillas_elote.get();  
}
```

Figura 4.9: Función encargada de obtener el *ID* del ítem.

Dado que estamos heredando de una clase privada es necesario llamar a algunas funciones que se encargan de gestionar la edad del bloque. Estas funciones reciben como parámetro la edad, que se obtiene a partir de las propiedades establecidas en la variable *AGE*. Estas funciones se encargan de realizar las operaciones necesarias para determinar el estado del bloque en función de su edad. A través de la herencia de la clase privada, se tiene acceso a estas funciones que permiten controlar el comportamiento del bloque a medida que avanza en su crecimiento. Esto permite que el bloque evolucione en función de su edad y proporcione una experiencia auténtica de crecimiento en el contexto del juego (ver figura 4.10).

```
@Override  
public IntegerProperty getAgeProperty() { return AGE; }
```

Figura 4.10: Función encargada de establecer la edad.

También a esta clase *semilla* se le tiene que establecer la edad máxima que el bloque tendrá (ver figura 4.11).

```
@Override  
public int getMaxAge() { return 7; }
```

Figura 4.11: Función encargada de obtener la edad máxima del bloque.

Después se crea un constructor al que se le pasa como parámetro el estado. Y se le agrega la variable *AGE* (ver la figura 4.12).

```
@Override  
protected void createBlockStateDefinition(StateDefinition.Builder<Block, BlockState> builder) { builder.add(AGE); }
```

Figura 4.12: Función encargada de obtener la edad máxima del bloque.

Después de haber creado todos los ítems y bloques deseados, el siguiente paso es trabajar en la clase principal del *Mod*, donde se inicializan todos los elementos creados. En esta clase, se crea una función con el mismo nombre del *Mod*, la cual será responsable de iniciar un *bus de memoria* que se encargará de obtener el contexto y cargar los ítems y bloques.

Dentro de esta función, se llaman a las clases *InitItems* y *BlockInit* para registrar todos los elementos en el *bus*. Esto implica agregarlos y asignarles un identificador único para su posterior uso en el juego. Este proceso de registro es fundamental para que los ítems y bloques creados sean reconocidos y utilizados correctamente por el *Mod*. Al registrarlos en el *bus*, se garantiza su disponibilidad y funcionalidad dentro del entorno de juego (ver la figura 4.13).

```
public Bicentenario(){  
    IEventBus bus = FMLJavaModLoadingContext.get().getModEventBus();  
  
    InitItems.ITEMS.register(bus);  
    BlockInit.BLOCKS.register(bus);  
  
    EVENT_BUS.register(new MisEventos());  
}
```

Figura 4.13: Función de iniciar todos los bloques y ítems.

En el caso de los bloques dinámicos dentro del *Mod*, es necesario crear una función que pueda gestionar los estados en los que se encuentran los ítems y registrar los eventos relacionados con la interacción del jugador con el bloque. Esta función también debe ser capaz de almacenar los estados previos para evitar que el bloque pueda regresar a estados anteriores.

Para lograr esto, se debe importar la clase *SubscribeEvent*, la cual se encargará de iniciar los estados de los bloques dinámicos y registrar los eventos asociados a ellos. En el caso de los bloques que simulan el crecimiento de una planta, se debe proporcionar un parámetro que permite renderizar diferentes capas correspondientes a los diferentes estados de crecimiento del bloque.

Además, se desea que el *SubscribeEvent* deje de almacenar los estados del bloque en el momento en que el jugador decida cortarlo. Esto implica detener el registro de eventos y dejar de almacenar los registros de estados (ver la figura 4.14).

```
@Mod.EventBusSubscriber(modid = "primermod", bus = Mod.EventBusSubscriber.Bus.MOD)
public static class ClientModEvents {
    no usages
    @SubscribeEvent
    public static void onClientSetup(FMLClientSetupEvent event) {
        ItemBlockRenderTypes.setRenderLayer(BlockInit.ELOTE_GROW.get(), RenderType.cutout());
    }
}
```

Figura 4.14: Función de llevar los estados de los bloques dinámicos.

## 4.2 Archivos de configuración de resource de los objetos

Después de haber desarrollado la lógica para los ítems y bloques, es importante tener en cuenta que el juego ofrece la posibilidad de ser jugado en diferentes idiomas. Para poder adaptar correctamente los nombres de los elementos del *Mod* al idioma seleccionado por el usuario, es necesario crear un archivo de configuración de idiomas.

Este archivo de configuración de idiomas debe ser almacenado en la carpeta *resources*, la cual contiene las carpetas *blockstates*, *lang* para que el *Mod* esté disponible en diferentes idiomas, así como los *models* y *textures* de los ítems y bloques (ver la figura 4.15).

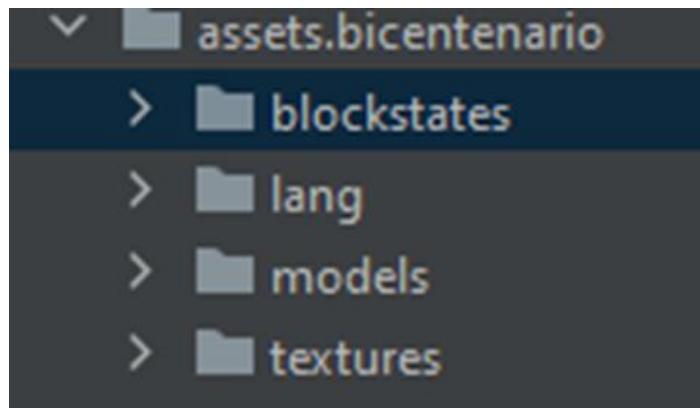


Figura 4.15: Carpetas donde se almacenan los assets.

Esto asegura que los elementos agregados en el *Mod* se muestren correctamente en el idioma seleccionado durante el juego (ver figura 4.16).

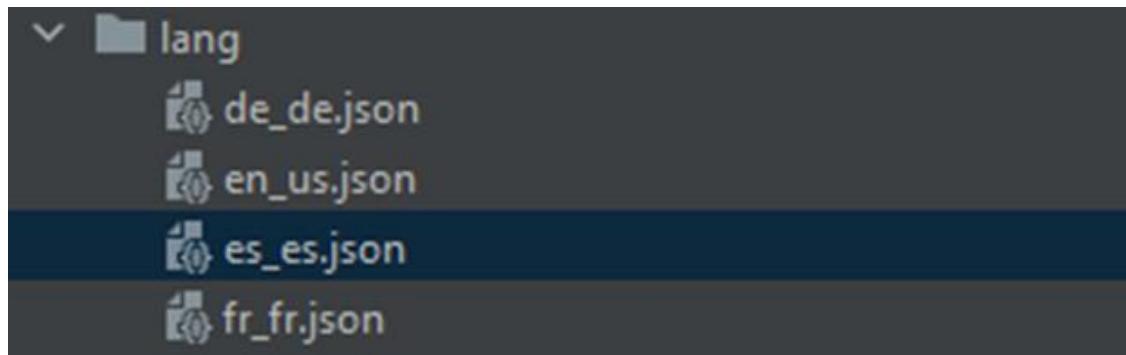


Figura 4.16: Archivos de configuración de lenguaje.

Los archivos *JSON* son los que contienen una serie de estructuras en formato de texto que se usa para transferir información entre sistemas. Después se crean los archivos *JSON* se tiene que buscar los ítems y bloques, creados y escribir sus nombres en el archivo de configuración del idioma, esta búsqueda se hace a través del listado de ítem, el nombre del *Mod* y el nombre del ítems o bloque (ver la figura 4.17).

```
{
    "item.bicentenario.pupusas": "Pupusas :D",
    "item.bicentenario.elote": "Elote",
    "item.bicentenario.elote_cocinado": "Elote cocinado",
    "item.bicentenario.harina": "Maseca",
    "item.bicentenario.papas_crudas": "Papas Crudas",
    
    |"block.bicentenario.example_block": "Mi bloque de ejemplo",
    "block.bicentenario.semilla_crop": "Semilla de elote"
}
```

Figura 4.17: Archivo del idioma de español es.json.

Después de haber configurado los archivos de lenguaje, es necesario crear los modelos de los elementos del *Mod*. Estos modelos son los encargados de asignar las texturas a los ítems y bloques, determinando cómo se visualizarán en el juego.

Los modelos se definen en archivos específicos que contienen información sobre la geometría y apariencia visual de los elementos. Estos archivos indican qué texturas se aplicarán a cada parte del modelo, así como su posición, rotación y escala (ver la figura 4.18).

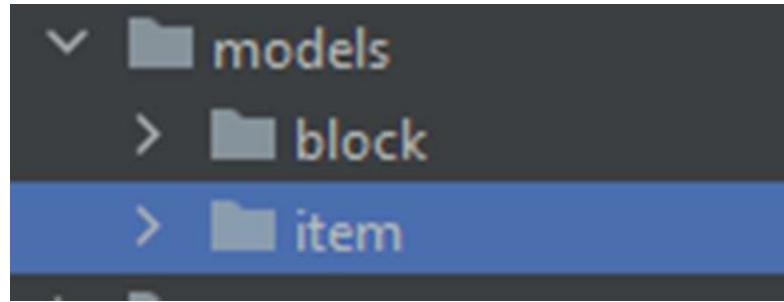
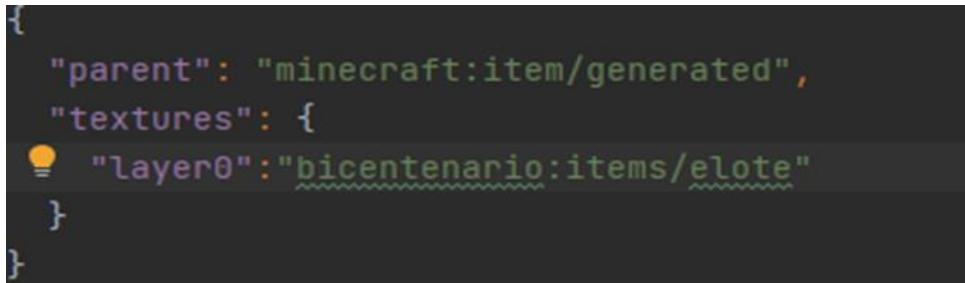


Figura 4.18: Carpeta donde se almacenan los modelos.

En la carpeta correspondiente, se deben crear archivos *JSON* con nombres que coincidan exactamente con los *IDs* de los ítems o bloques definidos en las clases correspondientes. Estos archivos *JSON* contienen la configuración necesaria para que el juego reconozca a qué elemento pertenece y pueda asignar las texturas adecuadas.

En cada archivo *JSON*, se especifican los detalles del elemento, como su nombre, texturas, propiedades visuales y cualquier otra información relevante. Por ejemplo, se puede definir la ruta de la textura a utilizar, así como detalles adicionales como la escala o rotación del modelo.

Es importante asegurarse de que los nombres de los archivos *JSON* coincidan exactamente con los *IDs* de los elementos, ya que esto permite que el juego asocie correctamente cada archivo de configuración con su elemento correspondiente. De esta manera, cuando el jugador interactúe con los ítems o bloques en el juego, se mostrarán las texturas y características visuales definidas en los archivos *JSON* correspondientes (ver la figura 4.19).



```
{  
    "parent": "minecraft:item/generated",  
    "textures": {  
        "layer0": "bicentenario:items/elote"  
    }  
}
```

Figura 4.19: Archivo de modelo del ítem elote.

Anteriormente se diseñaron los archivos para los modelos que son fijos, pero ahora se tiene que configurar los modelos para los bloques dinámicos con diferentes estados de crecimiento. Se deben crear diferentes archivos *JSON* para cada estado de los bloques. Estos archivos deben tener nombres que reflejen el estado específico al que pertenecen, y deben estar ubicados en la carpeta de modelos correspondiente.

Al crear los modelos para bloques dinámicos con diferentes estados, es importante tener en cuenta la coherencia visual entre los distintos modelos. Asegurándose de que los modelos se vean fluidos y coherentes a medida que el bloque crece en estados sucesivos (ver la figura 4.20).

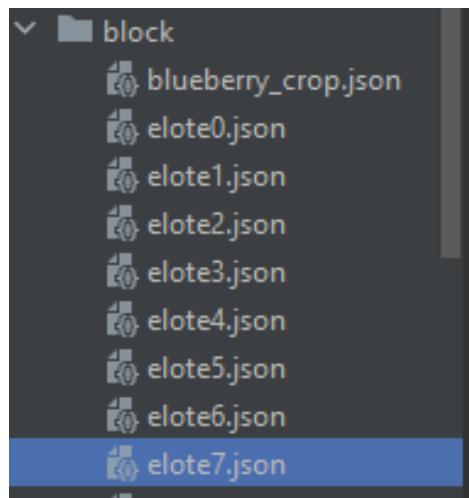


Figura 4.20: Archivos de modelo del ítem elote.

Para los bloques dinámicos existe una carpeta que se llama *blockstates*, aquí se debe configurar todos los estados que tendrá el bloque dinámico. En esta carpeta se deben crear archivos en formato *JSON* que representen cada estado del bloque, y cada archivo debe llevar el nombre correspondiente al *ID* del bloque (ver la figura 4.21).

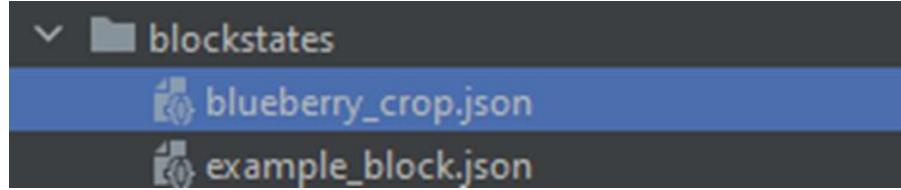


Figura 4.21: Archivo de estado de bloque dinámico.

Como al bloque dinámico se le definió que tendría una edad de 0 a 7 en este archivo se irán colocando los modelos previamente creados (ver figura 4.22).

```
{
  "variants": {
    "age=0": {"model": "bicentenario:block/elote0"},
    "age=1": {"model": "bicentenario:block/elote1"},
    "age=2": {"model": "bicentenario:block/elote2"},
    "age=3": {"model": "bicentenario:block/elote3"},
    "age=4": {"model": "bicentenario:block/elote4"},
    "age=5": {"model": "bicentenario:block/elote5"},
    "age=6": {"model": "bicentenario:block/elote6"},
    "age=7": {"model": "bicentenario:block/elote7"}
  }
}
```

Figura 4.22: Archivo de estado de edad.

En la carpeta *textures* se almacenan todas las imágenes o texturas correspondientes a los elementos creados, ya sean bloques o ítems. Esta carpeta se divide en dos subcarpetas: *blocks* e *items*.

En la carpeta *textures/blocks*, se colocan las texturas que serán aplicadas a los bloques personalizados. Cada imagen dentro de esta carpeta corresponde a la apariencia visual de un bloque específico. El nombre del archivo de imagen debe coincidir con el *ID* del bloque al que pertenece (ver la figura 4.23).

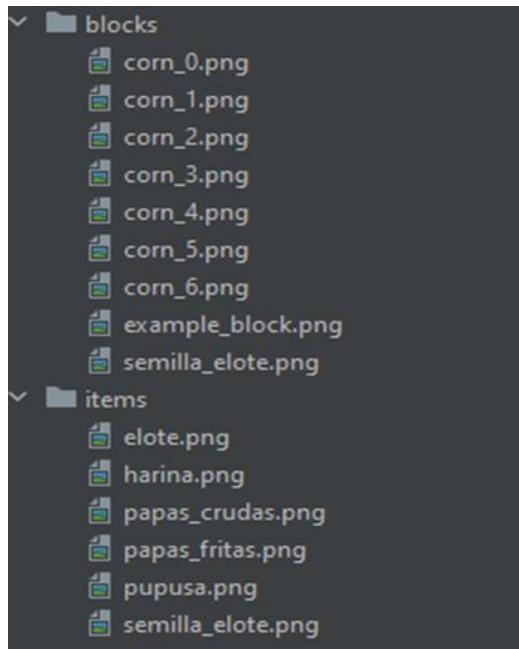


Figura 4.23: Archivos de texturas.

Después de haber creado los ítems y definir sus propiedades, es necesario determinar cómo el jugador obtendrá estos nuevos elementos. En el juego existen diversas formas de obtener elementos, como a través de la fabricación en la mesa de trabajo, la generación en el ecosistema de Minecraft o derivados de otros objetos. En nuestro caso, la mayoría de los ítems serán derivados de otros objetos.

Tomemos como ejemplo las semillas de elote. Estas semillas se generarán aleatoriamente cuando el jugador corte la hierba alta. Sin embargo, una vez que se siembran las semillas y se convierten en un bloque, debemos crear un archivo de configuración para el bloque dinámico correspondiente. En este archivo, configuraremos las recompensas que se obtendrán al cortar la planta.

En la configuración del bloque dinámico, definiremos las condiciones bajo las cuales la planta otorgará recompensas, como la edad en la que la planta estará madura y lista para dar frutos. Al simular el crecimiento de una planta, se establece en qué edad específica se entregarán las recompensas. También se configura la probabilidad de obtener las recompensas y se permite que la semilla se pueda sembrar nuevamente. Es importante mencionar que estos detalles se especifican en el archivo de configuración del bloque dinámico, lo cual permite ajustar y controlar el comportamiento de la planta y las recompensas que se obtienen de ella.

De esta manera, se ha establecido cómo el jugador obtendrá los nuevos ítems y se configuró el bloque dinámico correspondiente para simular el crecimiento de la planta y otorgar recompensas en momentos específicos (ver la figura 4.24).

```

{
    "type": "minecraft:item",
    "functions": [
        {
            "function": "minecraft:apply_bonus",
            "enchantment": "minecraft:fortune",
            "formula": "minecraft:binomial_with_bonus_count",
            "parameters": {
                "extra": 3,
                "probability": 0.5714286
            }
        }
    ],
    "name": "primermod:blueberry_seeds"
},
],
"conditions": [
{
    "condition": "minecraft:block_state_property",
    "block": "primermod:semilla_elote",
    "properties": {
        "age": "7"
    }
}
]
}

```

Figura 4.24: Archivos de configuración de semilla de elote.

### 4.3 Archivos de configuración de crafteables

La mesa de trabajo, también conocida en inglés como crafting table, es un bloque en Minecraft que se usa para interactuar con el jugador y se utiliza para fabricar objetos. También hay objetos que se pueden craftear (elaborar objetos en el juego), lo que significa que se debe definir el patrón que el jugador debe seguir en la mesa de trabajo para obtener el ítem deseado derivado de otros elementos en el juego. Para lograr esto, se crea un archivo *JSON* con el nombre del objeto y se definen cinco variables importantes: *type*, *pattern*, *key*, *result* y *item*.

En la variable *type* (*ver en la figura 4.26*), se establece que se trata de un crafteo. Esto implica que se debe dibujar un patrón en la mesa de trabajo. Esta mesa nos permite utilizar un patrón de 3x3 (*ver figura 4.25*). Luego, se define el diseño del patrón en la variable *pattern*.

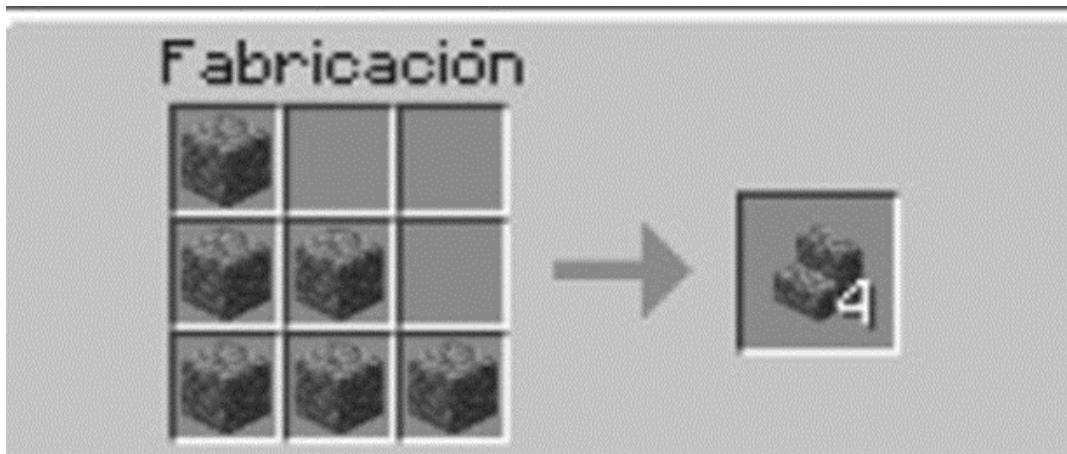


Figura 4.25: Patrón de 3x3 para crafteable.

La variable *key* representa los símbolos utilizados en el patrón y se les asigna el *ID* del ítem correspondiente que debe ser dibujado en el patrón. Después, se define la variable *result* para especificar qué se obtendrá al completar el patrón y obtener el ítem deseado. Por último, la variable *count* indica cuántos elementos se obtendrán cada vez que se complete el crafteo.

Al configurar el archivo *JSON* de crafteo, se establece el patrón necesario en la mesa de trabajo, se asigna símbolos a los ítems requeridos, se define el resultado final y se especifica la cantidad de elementos que se obtendrán al finalizar el crafteo.

De esta manera, se permite que los jugadores puedan obtener los ítems deseados al seguir el patrón de crafteo definido en el juego (ver la figura 4.26).

```
{  
    "type": "minecraft:crafting_shaped",  
    "pattern": [  
        "###"  
    ],  
    "key": {  
        "#": {  
            "item": "primermod:elote"  
        }  
    },  
    "result": {  
        "item": "primermod:harina",  
        "count": 3  
    }  
}
```

Figura 4.26: Archivos de configuración de un ítem craftable.

#### 4.4 Creación del mapa Bicentenario en Minecraft

Ya teniendo todos los *Mods* creados y el servidor listo, es necesario crear el mapa donde se desarrollarán los escenarios donde los jugadores explorarán el parque y sus diferentes secciones. Para eso se hizo uso de la herramienta para crear escenarios, esta herramienta se llama *WorldPainter*.

Esta es una herramienta interactiva que nos permite dibujar cada capa del terreno del mapa y dividirlo en secciones. La pantalla principal de *WorldPainter*. (ver figura 4.27).

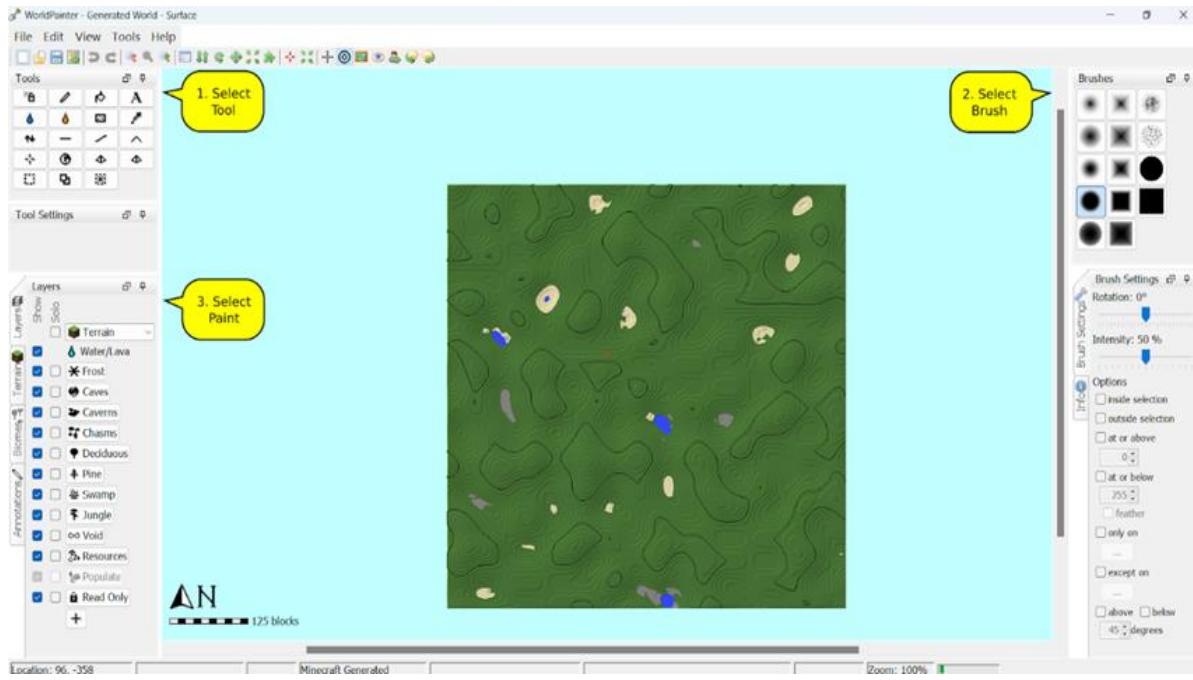


Figura 4.27: Programa WorldPainter.

Al momento de generar el mapa se proporcionan varios datos como el nombre del mapa, la versión en la que se jugará (en este caso será la versión 1.18). Como el Parque Bicentenario tiene 91 Hectáreas, lo que equivale 910,000 metros cuadrados, en Minecraft cada bloque equivale a un metro cuadrado entonces se tiene que darle una dimensión equivalente a la cantidad que tiene el parque. Se le da al mapa una dimensión de 1024 bloques x 1024 bloques lo que equivale a 1,048,576.

Después se tiene que seleccionar la topografía del mapa en este caso será plano para facilitar el diseño del mapa. El material de la superficie es tierra como se puede ver en la figura 4.28.

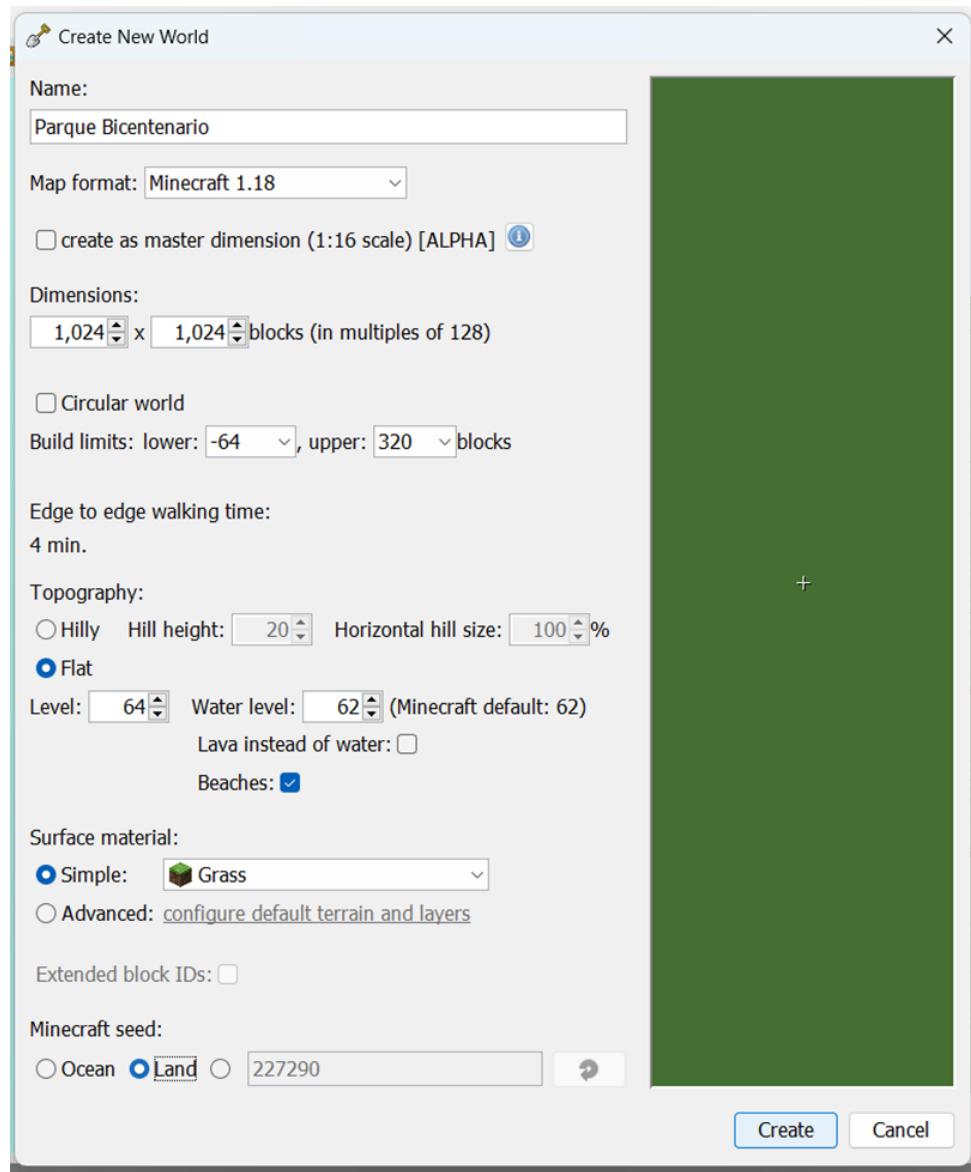


Figura 4.28: Configuración inicial de mapa en *WorldPainter*.

Después de haber creado la superficie y establecer las dimensiones se procede a crear las rutas que tiene el parque en la vida real. Para eso se apoyó en una imagen satelital del parque para establecer las rutas y las secciones del parque (ver figura 4.29).



Figura 4.29: Foto aérea del Parque Bicentenario.

Con la imagen satelital se pueden definir las áreas para poder segmentar con los diferentes tipos materiales para construir los caminos y llenar las zonas de los árboles de espécimen que se encuentran en el parque. Se tiene que comenzar a generar el mapa con todas las modificaciones creadas. Se exporta en el formato de mapa de Minecraft.

El programa comenzará a exportar el mapa con las configuraciones correspondientes y dependiendo de la cantidad de bloques se tardará en exportar. Pero previamente se tiene que configurar unas variables que son el modo de juego que será *Survival*, este será el modo por defecto que los jugadores iniciarán al momento de ingresar al servidor.

Después de tener todas las variables configuradas y tener diseñado el mapa se comienza la exportación del mapa (ver figura 4.30). Al finalizar la exportación se tendrá en la carpeta World de los archivos Minecraft se va haber una la subcarpeta Bicentenario en el interior estará el mapa.

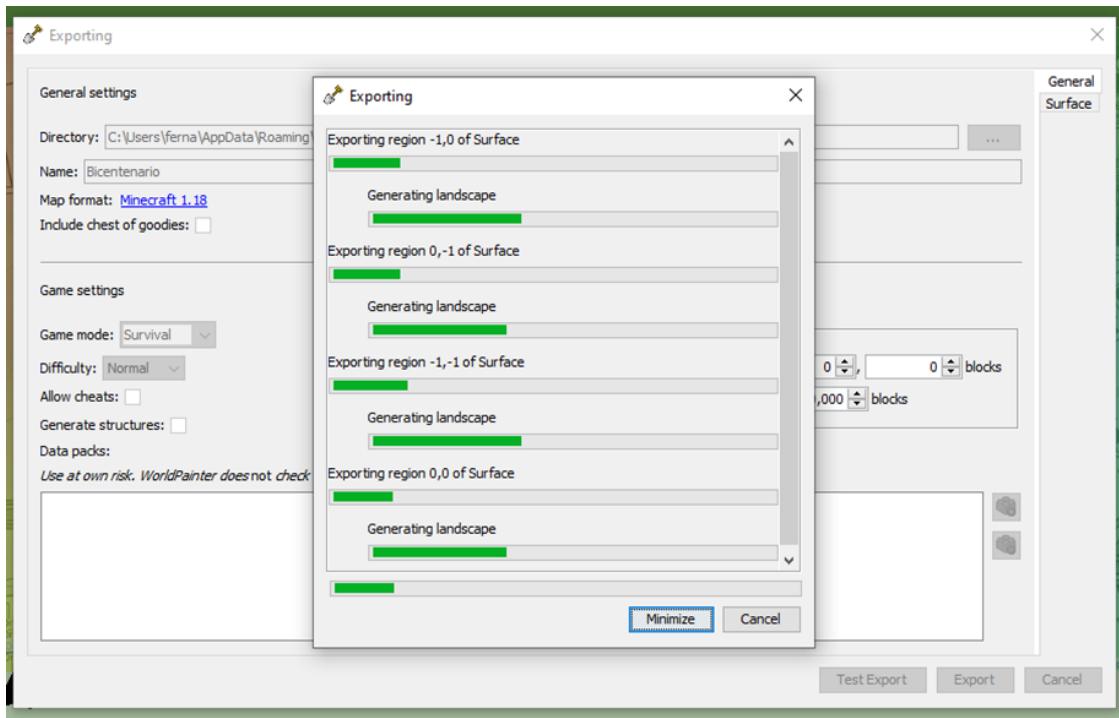


Figura 4.30: Exportación del mapa al juego.



## CAPÍTULO 5. PRUEBAS A LA APLICACIÓN

### 5.1 Pruebas de activación de servidor

Se prueba si el servidor se puede encender para que los jugadores se puedan conectar a él. Se comienza entonces por ingresar a Aternos, que es el hosting en el que está alojado el servidor de Minecraft, con las credenciales del administrador, como se muestra en la figura 5.1.

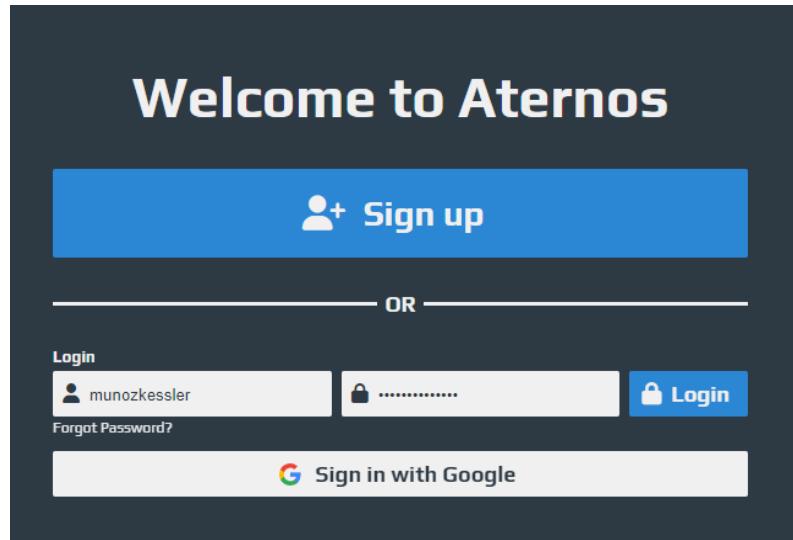


Figura 5.1: Página de inicio de sesión de Aternos.

Habiendo ingresado a Aternos, se procede a encender el servidor. Esto se realiza presionando el botón de Start desde la página principal del servidor de Aternos, como se muestra en la figura 5.2.

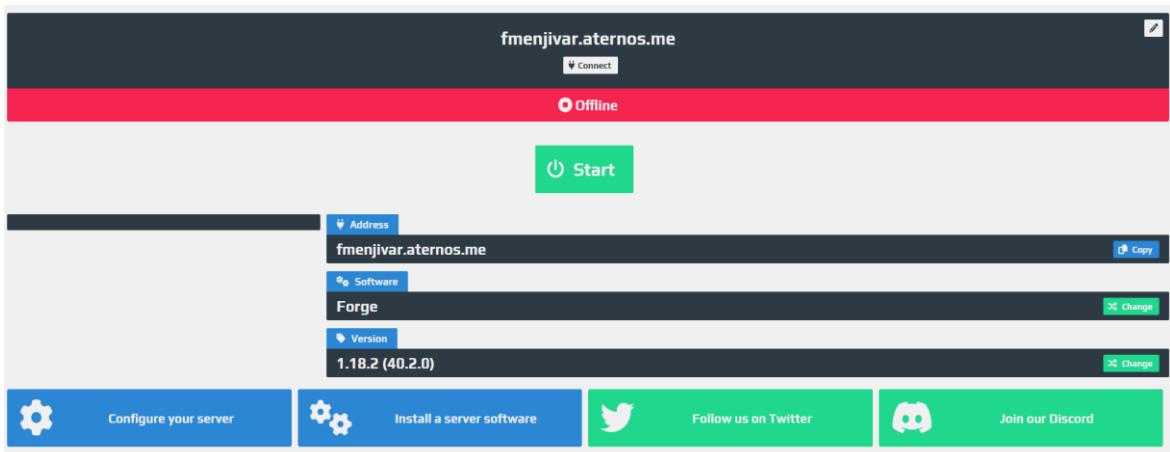


Figura 5.2: Página principal del servidor de Aternos.

Siendo exitoso, la página se refresca e indica que el servidor ya está funcionando, al cambiar de verde y decir Start el botón, a ser rojo y decir Stop como se muestra en la figura 5.3.

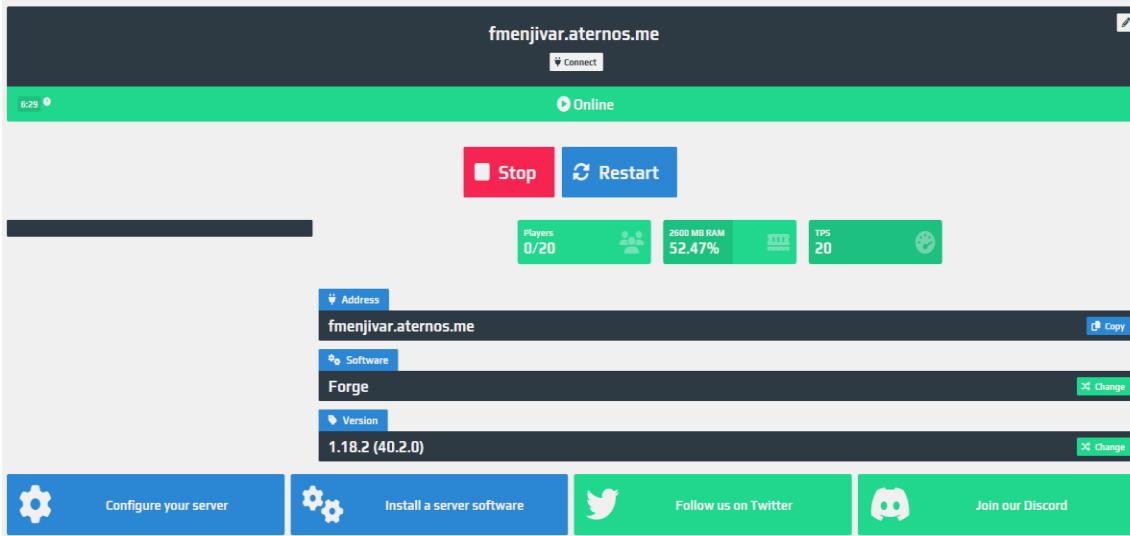


Figura 5.3: Imagen de página principal del servidor de Aternos cuando el servidor de Minecraft está propiamente funcionando.

## 5.2 Prueba de instalación de *Mods*

Para el funcionamiento apropiado de todo lo que se ha diseñado dentro de Minecraft, se deben instalar *Mods*. Para esto se abre el lanzador de juego de Minecraft con Forge instalado como se muestra en la figura 5.4.



Figura 5.4: Minecraft con Forge instalado.

Se procede a seleccionar en la opción de *Mods* y se despliega la carpeta donde se deberán agregar los *Mods*, como se muestra en la figura 5.5.



Figura 5.5: Carpeta de *Mods*.

En dicha carpeta se procede a pegar o agregar los *Mods*, como se muestra en la figura 5.6.

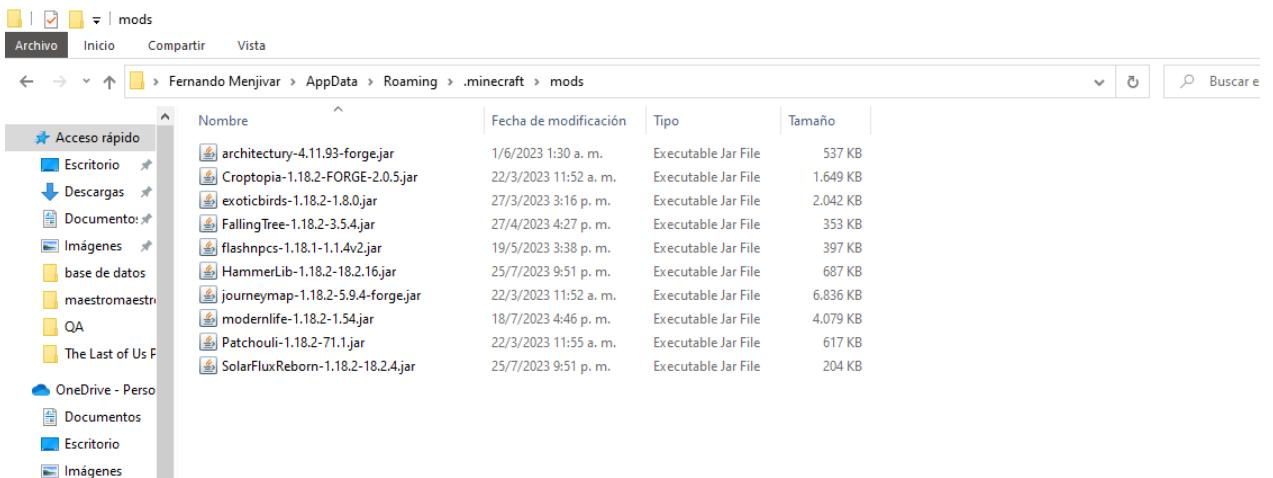


Figura 5.6: Carpeta con todos los *Mods* cargados.

Al cerrar y volver a abrir el juego y dirigirse al folder de *Mods* ya debería aparecer una lista con todos los *Mods* significando que hubo una instalación correcta, como se muestra en la figura 5.7.

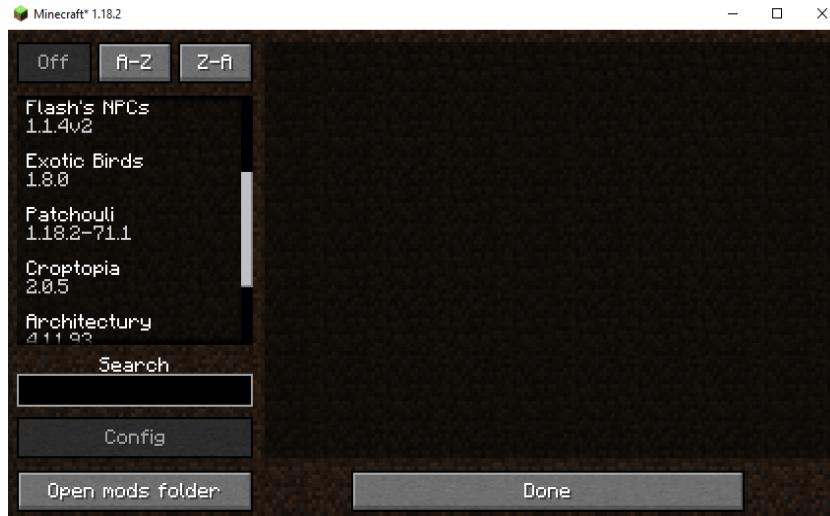


Figura 5.7: Página de lista de *Mods* instalados dentro de Minecraft.

### 5.3 Prueba de conexión a servidor

Teniendo el servidor de Aternos funcionando y los *Mods* correctamente instalados se prueba la conexión al servidor del juego. Para esto se procede a ir a la opción de Multiplayer desde la pantalla principal y en ella ingresar la información sobre el servidor como se muestra en la figura 5.8.



Figura 5.8: Pagina de ingreso de información de servidor.

Se hace clic en el botón que dice Done y se procede a la pantalla de selección de servidores, como se muestra en la figura 5.9.

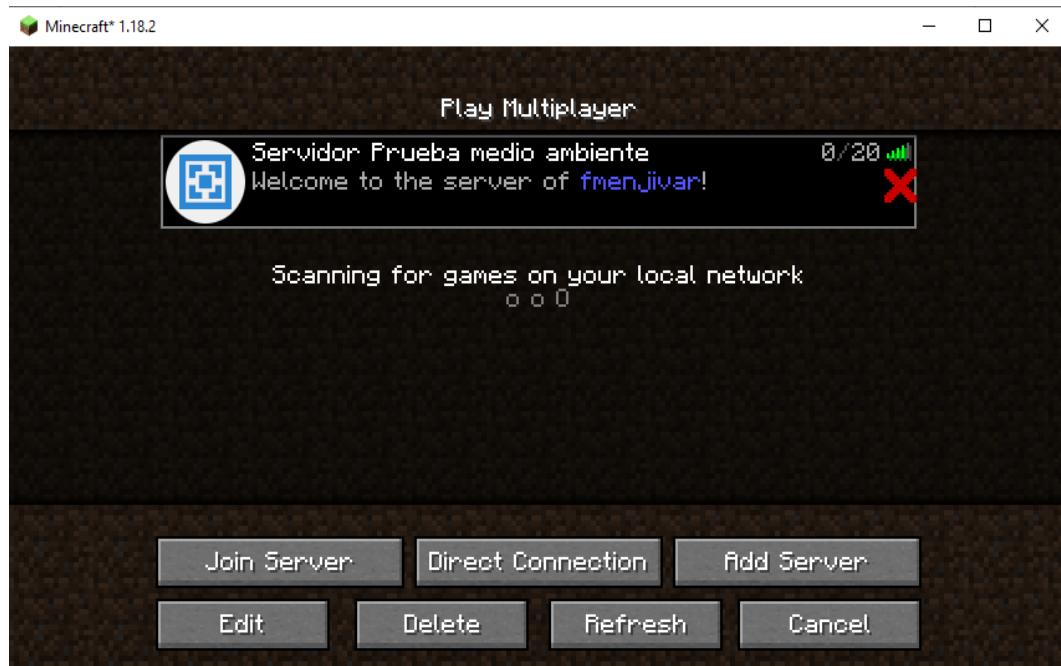


Figura 5.9: Lista de servidores disponibles.

Se da doble clic en el servidor recién creado y si todo funciona de forma correcta, mostrará una pantalla del jugador dentro del mundo de Minecraft así como se muestra en la figura 5.10.



Figura 5.10: Punto de partida al entrar dentro del servidor multijugador.

#### 5.4 Prueba de interacción con don Felipe

En el primer escenario el jugador se encuentra dentro de un edificio donde debe interactuar con el primer NPC que es don Felipe, como se muestra en la figura 5.11.

Al hacer clic derecho en él, despliega un diálogo con el cual introduce al juego y da las primeras indicaciones de lo que se debe hacer.



Figura 5.11: Interacción con NPC denominado Don Felipe.

Se puede observar que efectivamente se da correctamente la interacción con don Felipe como se muestra en la figura 5.12.

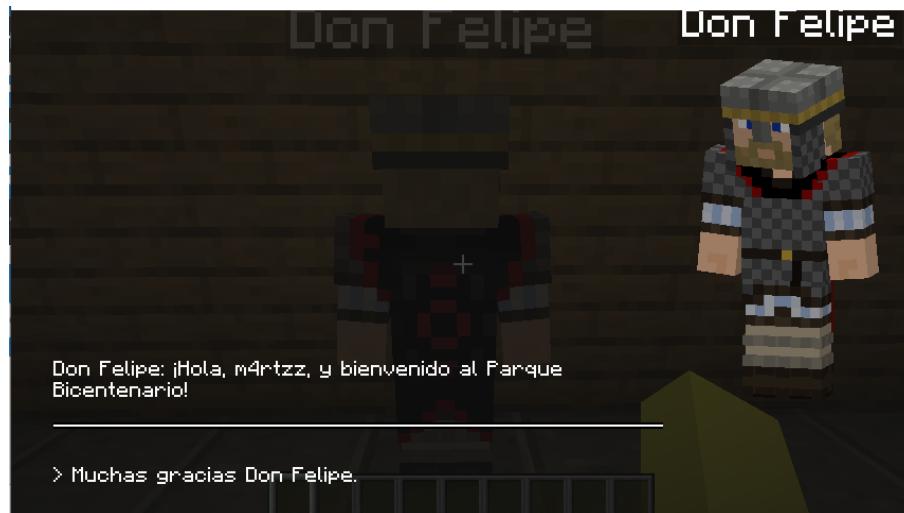


Figura 5.12: Pantalla de diálogo con NPC Don Felipe.

## 5.5 Prueba de transporte al parque

Al presionar un botón al cual don Felipe hace referencia, transporta al usuario al comienzo del Parque Bicentenario, donde un NPC, Don Juan, espera al jugador para dar las primeras indicaciones.

## 5.6 Prueba de interacción con Don Juan

En este escenario el jugador se encuentra en la entrada del parque, donde debe interactuar con Don Juan.

Al hacer clic derecho en él, se despliega un diálogo en el cual Don Juan explica que se necesita hablar con los demás NPCs y comenzar misiones con ellos, como se muestra en la figura 5.13.

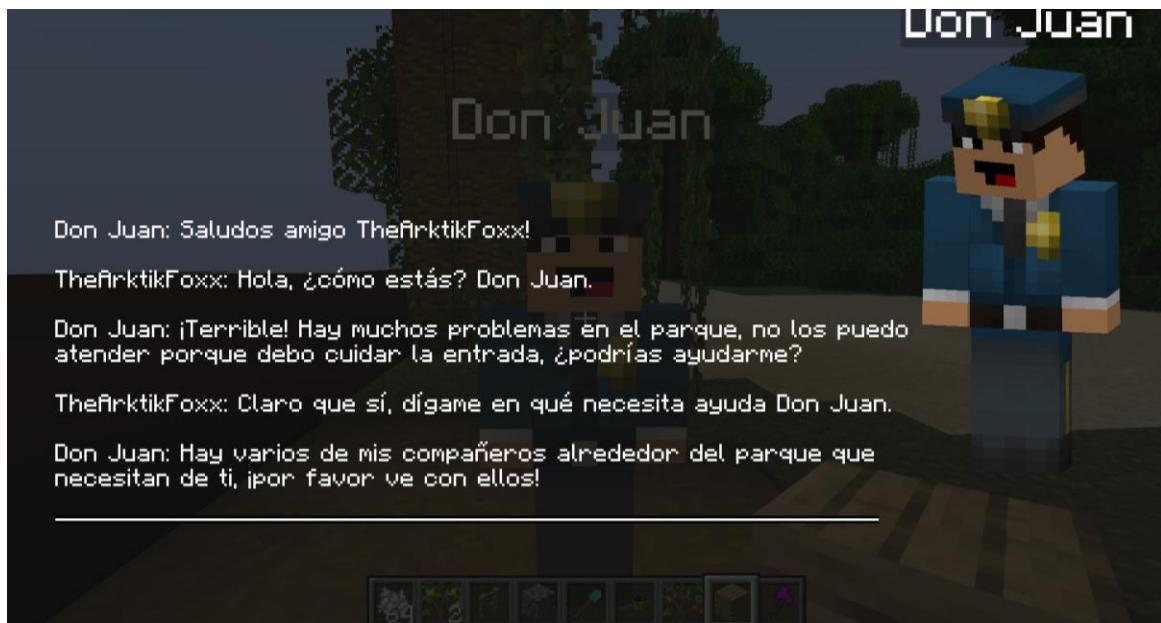


Figura 5.13: Pantalla de diálogo con NPC Don Juan.

Como se puede observar, la interacción es exitosa.

## 5.7 Prueba de interacción con Don Pedro

En este escenario el jugador se encuentra en el sendero de la entrada del parque, donde debe interactuar con el NPC Don Pedro.

Al hacer clic derecho en él, despliega un diálogo en el cual pide encontrar mangos y el jugador deberá aceptar la misión, como se muestra en la figura 5.14.

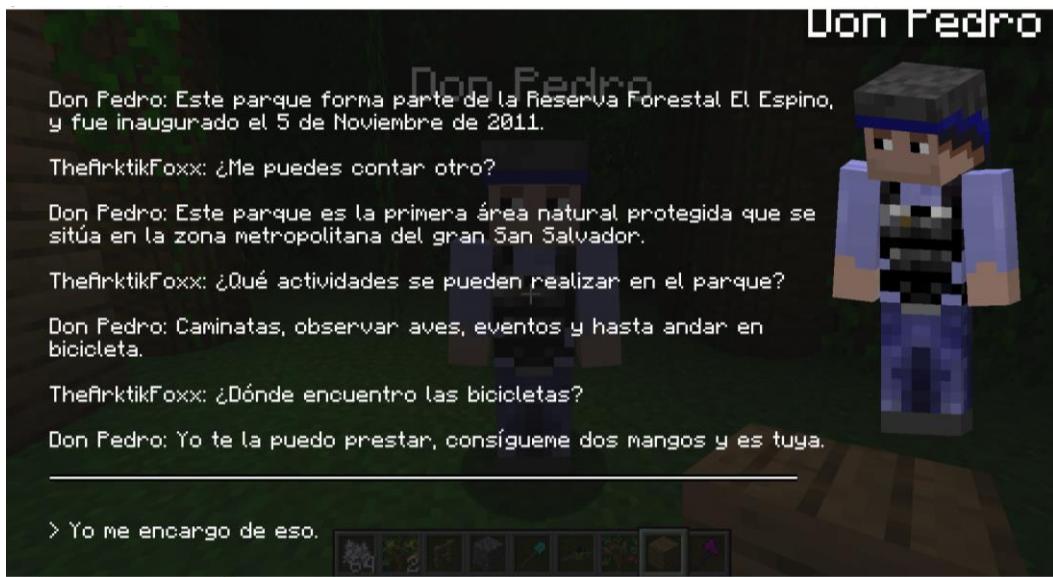


Figura 5.14: Pantalla de diálogo con NPC Don Pedro.

Como se puede observar, la interacción es exitosa.

### 5.7.1 Prueba de interacción con Don Pedro (conseguir mangos)

En este escenario se debe buscar un árbol de mangos como el que se muestra en la figura 5.15, los cuales se pueden encontrar en diversas partes del mapa. Al acercarse debe darse clic sobre cada mango para cortarlos.



Figura 5.15: imagen de un árbol de mangos, dentro del juego.

Los mangos se colocan en el inventario del jugador, por lo cual la prueba es exitosa.

### 5.7.2 Prueba de interacción con Don Pedro (entregar mangos)

En este escenario se debe buscar a Don Pedro nuevamente. Al dar clic derecho a Don Pedro con los mangos recolectados, le entregará al jugador una bicicleta como se muestra en la figura 5.16. Con esto la misión estará completada.



Figura 5.16: Captura de NPC Don Pedro entregando Bicicleta tras efectivamente entregar los mangos.

Don Pedro recibe los mangos y entrega la bicicleta, igualmente la interacción termina, por lo tanto, la interacción se cumplió correctamente.

### 5.8 Prueba de interacción con Don Luis

En este escenario el jugador se encuentra en el sendero que lleva a la zona de recuperación, donde debe interactuar con el NPC Don Luis. Al hacer clic derecho en él, se despliega un diálogo con el cual nos pide abonar los árboles de limón y llevarle una limonada.(Ver figura 5.17)



Figura 5.17: Pantalla de diálogo con NPC Don Luis.

Don Luis muestra el diálogo e inicia la actividad, por lo tanto, la interacción es exitosa.

### 5.8.1 Prueba de interacción con Don Luis (conseguir polvo de hueso)

En la zona de recuperación hay un botón que entrega el polvo de hueso que se requiere para abonar los árboles de limón. Dar clic derecho en el botón dispensa el polvo de hueso (Ver figura 5.18).



Figura 5.18: Entrega de polvo de hueso, tras presionar el botón.

El polvo de hueso se encuentra en el inventario del jugador, por lo tanto, la prueba fue exitosa.

### 5.8.2 Prueba de interacción con Don Luis (conseguir materiales para hacer limonada)

En la zona de recuperación hay un botón que entrega el embudo y el frasco que se requieren para crear la limonada. Dar clic derecho en el botón dispensa el embudo y el frasco (Ver figura 5.19).



Figura 5.19: Entrega embudo y frasco al jugador tras presionar el botón indicado en la pared.

El embudo y el frasco se encuentran en el inventario del jugador luego de interactuar con el botón, por lo tanto, la prueba fue exitosa.

### 5.8.3 Prueba de interacción con Don Luis (abonar árboles)

En la zona de recuperación se encuentran retoños de limón los cuales se deben hacer crecer. Dar clic derecho un par de veces con el polvo de hueso en mano hará crecer el retoño para obtener un árbol, como se muestra en la figura 5.20.



Figura 5.20: Muestra de proceso de poner abono a retoños de limón.

El retoño reacciona al polvo de hueso, por lo tanto, la prueba fue exitosa.

#### 5.8.4 Prueba de interacción con Don Luis (conseguir limones)

En la zona de recuperación, al hacer crecer un retoño, se debe hacer clic derecho a las hojas para obtener los limones, como se muestra en la figura 5.21.



Figura 5.21: Procedimiento para conseguir los limones del árbol.

Los limones se encuentran en el inventario del jugador, por lo tanto, la prueba fue exitosa.

#### 5.8.5 Prueba de interacción con Don Luis (preparar limonada)

En la zona de recuperación hay una mesa de trabajo. Dar clic derecho sobre ella abre el menú donde se puede elegir la limonada cuando se tengan los objetos necesarios (limones, frasco, embudo), y crearla dando click izquierdo a la limonada en la parte derecha del menú, como se muestra en la figura 5.22.



Figura 5.22: Proceso de creación de limonada dentro de inventario.

La limonada se encuentra en el inventario, por lo tanto, la prueba fue exitosa.

### 5.8.6 Prueba de interacción con Don Luis (entregar limonada)

En este escenario se debe buscar a Don Luis nuevamente. Al darle click derecho con la limonada en mano, se completará la misión. Al hablar con Don Luis después de completar la misión mostrará su diálogo final como se muestra en la figura 5.23.



Figura 5.23: Diálogo de Don Luis al entregarle la limonada.

Don Luis muestra un diálogo de agradecimiento al finalizar la actividad, por lo tanto, la prueba fue un éxito.



## CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

- El modelado en Minecraft del Parque Bicentenario ha permitido crear una guía visual interactiva y educativa, para brindar a los niños y jóvenes una experiencia virtualmente inmersiva que promueve el conocimiento y la valoración de este importante espacio natural, aprovechando la familiaridad de los niños con el mundo virtual y su interés por la tecnología.
- La simulación proporciona una plataforma interactiva donde los usuarios pueden explorar y experimentar con diferentes soluciones, como la reforestación y la conservación de la biodiversidad, mientras aprenden sobre los beneficios de las energías renovables y la importancia de proteger el medio ambiente. Además, permite llegar a un público más amplio y superar las barreras geográficas, brindando acceso y concientización a niños y jóvenes, independientemente de su ubicación.
- Con las actividades de recolección de semillas de especies locales de El Salvador se promueve la conservación de la biodiversidad y la adaptación al entorno local, maximizando los beneficios a largo plazo de la reforestación.
- El uso de bloques especiales y entidades (NPC) proveedoras dentro del juego permite a los usuarios interactuar y adquirir los materiales necesarios para llevar a cabo la instalación de los paneles solares en la Comunidad de La Unión II del parque. Esta simulación proporciona una experiencia realista, donde los usuarios pueden aprender sobre los componentes de los paneles solares, su funcionamiento, los beneficios de la energía renovable y conocer cómo pueden aprovechar la energía solar para implementar soluciones sostenibles en sus propias viviendas, fomentando la conciencia sobre la necesidad de utilizar fuentes de energía limpias y renovables.
- La culminación de la ejecución del aplicativo representa un hito significativo en el camino hacia la promoción de la educación ambiental y la sensibilización sobre la importancia de cuidar nuestro entorno natural. A través de la experiencia virtual, los usuarios pueden interactuar con soluciones basadas en la naturaleza, fortaleciendo su conocimiento y motivación para tomar medidas positivas hacia la protección del medio ambiente. El éxito de esta etapa sienta las bases para futuras expansiones, mejoras y colaboraciones que contribuirán a la difusión de prácticas sostenibles y a la formación de una sociedad más consciente y comprometida con la conservación del entorno.

## 6.2 Recomendaciones

- Crear un script que instale automáticamente Forge y el paquete de *Mods* en la carpeta necesaria, para así reducir la cantidad de pasos y la complejidad en el proceso de instalación del juego y que pueda ir siendo cada vez más una opción “clic and play”.
- De momento el servidor está asociado a una cuenta de los integrantes del trabajo de graduación. Por lo que asociar una cuenta del programa CityAdapt del PNUMA, ayudaría a tener un mejor control, y una *IP* propia y así poder presentar un trabajo realizado por la institución.
- Para agregar un factor de más realismo al juego se puede crear un paquete de TexturePack o pieles entre los modificadores los cuales sean más parecidos a la fauna, flora, vestimenta y ambientación que se tiene en el parque actualmente.
- A quien decida extender sobre lo trabajado en este proyecto, está el potencial y las herramientas para poder generar muchos más escenarios que puedan sumar a la enseñanza de las buenas prácticas ambientales que se están queriendo impartir a través del juego.
- Una práctica importante para la cual generar un escenario en el juego, sería una que simula y que se encargue de lidiar con las inundaciones que se generan en el país a causa de las fuertes lluvias torrenciales que se dan en invierno. Se hace énfasis a este caso particular pues es un problema recurrente que se vive en el país y también es uno de los principales que CityAdapt busca atacar.

## REFERENCIAS

1. ACLIMA, Soluciones basadas en la Naturaleza, respuestas para la mejora ambiental y de resiliencia de las ciudades <https://aclima.eus/soluciones-basadas-en-la-naturaleza-respuestas-para-la-mejora-ambiental-y-de-resilencia-de-las-ciudades/> (acceso: 11 Marzo de 2023)
2. Ball, H. (1978). Telegames Teach More Than You Think. *Audiovisual Instruction*, 23(5), 24-6 (acceso: 18 Mayo de 2023)
3. Bracey, G. (1992). The bright future of integrated learning systems. *Educational Technology*, 32(9), 60-62.(acceso: 19 Mayo de 2023)
4. Cambio climático en El Salvador, Obtenido de:  
[https://www.ecured.cu/Cambio\\_Clim%C3%A1tico\\_en\\_El\\_Salvador](https://www.ecured.cu/Cambio_Clim%C3%A1tico_en_El_Salvador) (acceso: 12 Marzo de 2023)
5. COMEDET, 2018, Plan de Adaptación al Cambio climático. Obtenido de  
[https://opamss.org.sv/PIACC/assets/documents/PIACC-AMSS\\_Final.pdf](https://opamss.org.sv/PIACC/assets/documents/PIACC-AMSS_Final.pdf) (acceso: 12 Marzo de 2023)
6. Cambio climático en El Salvador, Obtenido de:  
[https://www.ecured.cu/Cambio\\_Clim%C3%A1tico\\_en\\_El\\_Salvador](https://www.ecured.cu/Cambio_Clim%C3%A1tico_en_El_Salvador) (acceso: 12 Marzo de 2023)
7. Causa de la Sequía <https://es.ucsusa.org/recursos/la-conexion-entre-las-sequias-y-el-cambio-climatico> (acceso: 18 Marzo de 2023)
8. CityAdapt. Obtenido de <https://cityadapt.com/que-son-las-sbn/> (acceso: 1 Febrero de 2023)
9. Cuáles son los gases de efecto invernadero (GEI) (Septiembre,2019)  
<https://www.francoiselementi.com/2019/cuales-son-los-gases-de-efecto-invernadero-gei/> (acceso: 20 Febrero de 2023)
10. De Lucia, A., Francese, R., Passero, I., & Tortora, G. (2009). Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: The case of SecondDMI. *Computers & Education*, 52(1), 220-233 (acceso: 7 Junio de 2023)
11. Educativas, I. d. (2011). Proyecto Imagine: Juegos Digitales para el Aprendizaje. Departamento de Proyectos Europeo (acceso: 23 Mayo de 2023)
12. Efecto invernadero y sus consecuencias: desertificación, inundaciones, deshielos y más. (2021, September 8).Ecología Hoy. Obtenido de: <https://ecologiahoy.net/calentamiento-global/efecto-invernadero-consecuencias/> (acceso: 12 Marzo de 2023)

13. (El Salvador mi país, s.f.) Parque Bicentenario <https://www.elsalvadormipais.com/parque-bicentenario> (acceso: 1 Abril de 2023)
14. FUNDEMAS, <https://www.limpiemoselsalvador.org/single-post/2017/03/31/la-educaci%C3%B3n-ambiental-crea-una-sociedad-resiliente-y-sustentable> (acceso: 8 Abril de 2023)
15. Forge. ForgeDocs. (acceso: 15 de abril de 2023). <https://docs.minecraftforge.net/en/1.18.x/>
16. Gradle. Gradle Guide. 15 de 09 de 2007. <https://gradle.org/guides/> (último acceso: 15 de abril de 2023).
17. Gros, B. (1998). Jugando con los videojuegos: educación y entretenimiento. Bilbao: Editorial Desclée De Brouwer. (acceso: 19 Mayo de 2023)
18. Gros, B. (2004). Pantallas, juegos y educación. La alfabetización digital en la escuela. Desclée De Brouwer
19. Gredler, M. (1996). Educational games and simulations: A technology in search of a research paradigm. In D. Jonassen, (acceso: 28 Mayo de 2023)
20. IoT-Monitoreo Ambiental Basado: Tipos y casos de uso: [IoT-Monitoreo Ambiental Basado: Tipos y casos de uso | Digi International](#) (acceso: 20 Marzo de 2023)
21. M. L. Santos, R. De Souza, and M. D. C. L. Da Silva, “MEIO: M-learning, social networks and gamification for environmental education,” in 2016 8th Euro American Conference on Telematics and Information Systems, EATIS 2016, 2016, doi: 10.1109/EATIS.2016.7520119. (acceso: 21 Febrero de 2023)
22. MARN. (2013). Evaluación de Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en El Salvador – Área. El Salvador. (acceso: 2 Marzo de 2023)
23. Minecraft Wiki, s.f., [https://minecraft.fandom.com/wiki/Minecraft\\_Wiki](https://minecraft.fandom.com/wiki/Minecraft_Wiki)
24. Nature-Based Solutions & Re-Naturing cities. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on ‘Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities’ (full version). (2015). European Comision.  
[https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Guarnacci\\_Nature-Based%20Solutions.pdf](https://www.greengrowthknowledge.org/sites/default/files/downloads/resource/Guarnacci_Nature-Based%20Solutions.pdf) (acceso: 1 Marzo de 2023)
25. Ozment, S., DiFrancesco, K. and Gartner, T. (2015). The role of natural infrastructure in the water, energy and food nexus. Nexus Dialogue Synthesis Papers. Gland, Switzerland: IUCN (acceso: 2 Marzo de 2023)
26. Proyecto Construir un planeta en Paz, UNESCO 2021:  
<https://www.unesco.org/es/articles/construir-un-planeta-en-paz-con-la-naturaleza-la-unesco-se-une-al-ultimo-reto-de-minecraft> (acceso: 20 Marzo de 2023)

27. Que son las SbN: <https://as-aeu-ecp-dev-sbn.azurewebsites.net/que-es-una-sbn/#step-1>  
(acceso: 2 Abril de 2023)
28. SbN, ¿Por qué implementar soluciones naturales? - Enfoques SbN (acceso: 10 Marzo de 2023)
29. Soluciones basadas en la Naturaleza, Obtenido de: <https://www.iucn.org/es/nuestro-trabajo/soluciones-basadas-en-la-naturaleza> (acceso: 12 Febrero de 2023)
30. Squire, K. (2003). Video games in education. Int. J. Intell. Games & Simulation, 2(1), 49-62  
(acceso: 2 Junio de 2023)
31. (Tmmo, s.f.).<https://top-mmo.fr/es/le-niveau-de-popularite-de-minecraft-devient-le-projecteur-mondial/> (acceso: 20 Junio de 2023)
32. UNEA, L. A. (s.f.). <https://unric.org/es/que-es-la-asamblea-de-las-naciones-unidas-para-el-medio-ambiente/> (acceso: 27 Mayo de 2023)
33. UNDAC, Evaluación de la Capacidad Nacional para la Respuesta a Emergencias [https://disasterlaw.ifrc.org/sites/default/files/media/disaster\\_law/2020-12/UNDAC%20SV%20-%20Informe%20Final%202010%20horas.pdf](https://disasterlaw.ifrc.org/sites/default/files/media/disaster_law/2020-12/UNDAC%20SV%20-%20Informe%20Final%202010%20horas.pdf) (acceso: 12 Marzo de 2023)
34. UES, 2019 <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/20371/1/19201138.pdf> (acceso: 1 Abril de 2023)
35. Una pregunta diaria sobre cambio climático (2015), Revista Credencial <https://www.revistacredencial.com/noticia/actualidad/una-pregunta-diaria-sobre-cambio-climatico> (acceso: 4 Junio de 2023)