

ANEXOS

ANEXOS	1
ANEXO 1. CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA NI-MATE	2
ANEXO 2. MANUAL DE USUARIO	4
ANEXO 3. COMO CREAR UN FORMULARIO EN VISUAL C#	15
ANEXO 4. COMO CREAR UNA APLICACIÓN EN BLENDER	21
ANEXO 5. COMO CREAR UNA ANIMACIÓN EN BLENDER.....	32
ANEXO 6. INSTALAR EL PLUG-IN DE NI-MATE EN BLENDER.....	36

ANEXO 1. CONFIGURACIÓN DEL PROGRAMA NI-MATE

Para configurar el equipo antes de ejecutar la aplicación, en primer lugar hay que abrir el programa Delicode Ni-mate 2.



IMAGEN 1: ICONO DEL PROGRAMA NI-MATE 2, VERSIÓN ESCRITORIO (IZQ) Y VERSIÓN BARRA DE NOTIFICACIONES (DER).

Una vez abierto, aparecerá el icono en la barra de notificaciones, pulsar click + izquierdo del ratón sobre él y seleccionar Control interface.

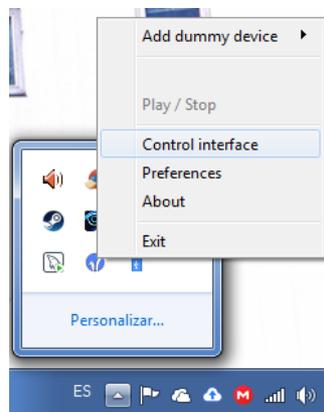


IMAGEN 2: MENU PARA ENTRAR AL PROGRAMA.

Una vez abierto el programa, aparecerá la siguiente ventana.

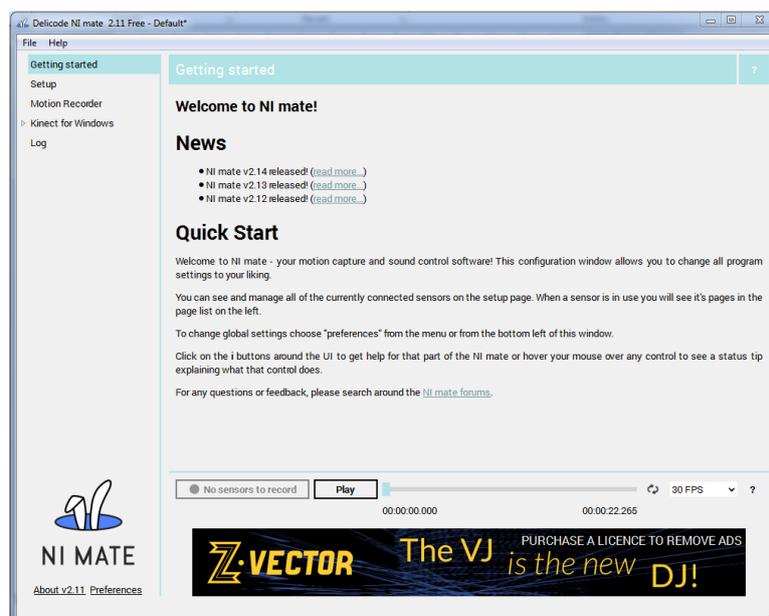


IMAGEN 3: VISTA DEL PROGRAMA NI-MATE 2.

De la columna de la izquierda pulsar la opción Setup. Comprobar que hay un el dispositivo Kinect V2 en la lista.

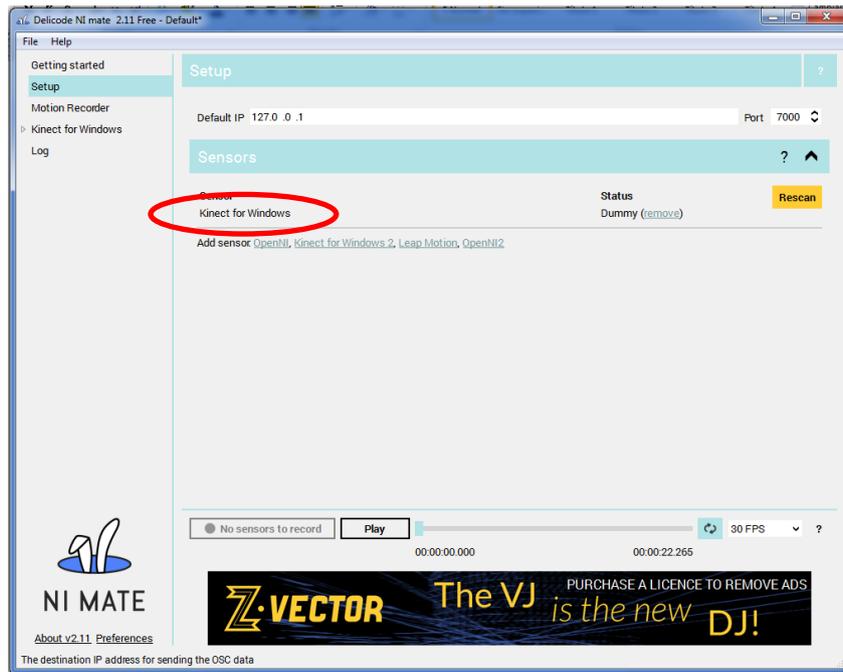


IMAGEN 4: COMPROBACIÓN DE LA CONECTIVIDAD DEL DISPOSITIVO KINECT V2.

En el caso que no apareciese ningún sensor, comprobar la alimentación y la conexión del dispositivo Kinect V2 con el ordenador (recordar que se debe de conectar en el USB 3.0 o superior).

Una vez comprobado, clicar en la columna de la izquierda la flecha al lado de Kinect for Windows

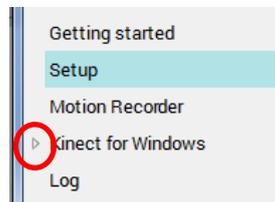


IMAGEN 5: DESPLEGAR PARA VER MÁS OPCIONES.

Una vez desplegada las nuevas opciones, seleccionar Skeleton tracking.

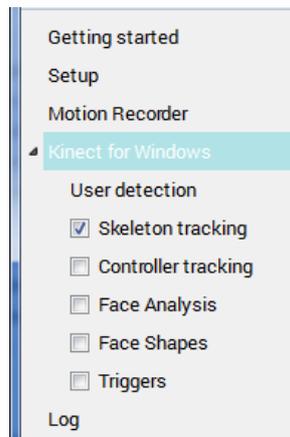


IMAGEN 6: SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DESEADA.

Una vez seleccionado, la configuración previa estará completada. Se puede cerrar este programa (se quedará abierto en segundo plano)

ANEXO 2. MANUAL DE USUARIO

1 - Acceso a la aplicación.

Para poder utilizar la aplicación Fisiotec, en primer lugar ejecutar la aplicación. Aparecerá una ventana de iniciación para identificar al usuario.

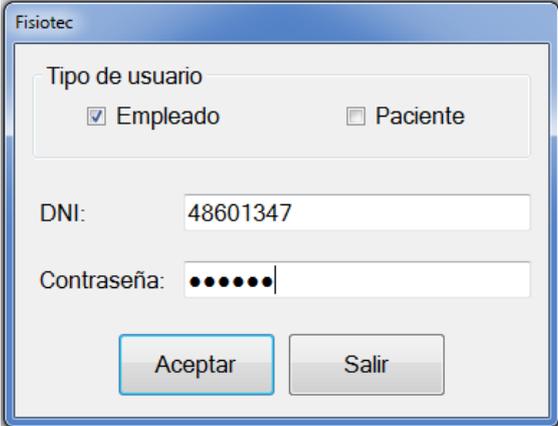


IMAGEN 7: ACESO A LA APLICACIÓN.

Una vez indicado el tipo de usuario e introducido el DNI y la contraseña del usuario. Entrará a la aplicación.

2 – Dentro de la aplicación.

Para los empleados, la aplicación empezará de la siguiente forma. En el caso de los pacientes (ver el apartado 3 – Paciente, sección “Visualización del paciente”).

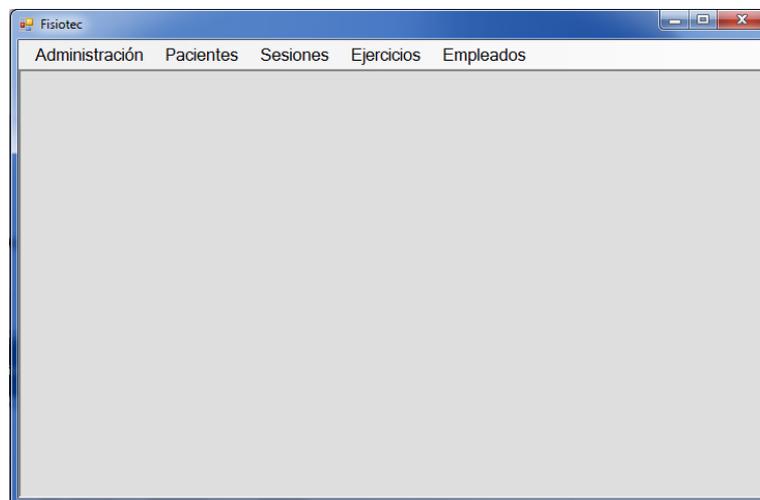


IMAGEN 8: PANTALLA PRINCIPAL

Como se puede observar, la aplicación dispone de una barra de menú con acceso a todas las opciones disponibles.

El menú Administración dispone de un buscador de pacientes, un botón para reiniciar y un botón para salir de la aplicación. Además, la opción para ejecutar una sesión estará inhabilitada hasta tener abierta la sesión a ejecutar.

En el caso de ser paciente, únicamente dispone de botón salir que reiniciará la aplicación y la misma función para la opción de ejecutar sesión.

En el menú “pacientes”, “sesiones”, “ejercicios” y “empleados” disponen de tres opciones: Crear uno nuevo, editar y borrar. Las opciones se irán habilitando dependiendo de la pantalla mostrada.

- Para crear un paciente no requiere de condición específica.
- Para modificar y borrar un paciente, requiere visualizar la información de dicho paciente.
- Para crear una sesión, requiere visualizar el panel de información del paciente afectado.
- Para editar y borrar una sesión, requiere visualizar el panel de información de la sesión afectada o seleccionar la sesión en el panel de información del paciente.
- Para crear un ejercicio, requiere visualizar el panel de información de la sesión afectada.
- Para editar y borrar un ejercicio, requiere visualizar el panel de información del ejercicio afectado o seleccionar el ejercicio en el panel de información de la sesión.
- Para crear, editar o borrar un empleado, no requiere de condición específica. (Nota: solo podrán crear, editar y borrar empleados los administradores)

(Todas estas opciones descritas no están disponibles para el paciente)

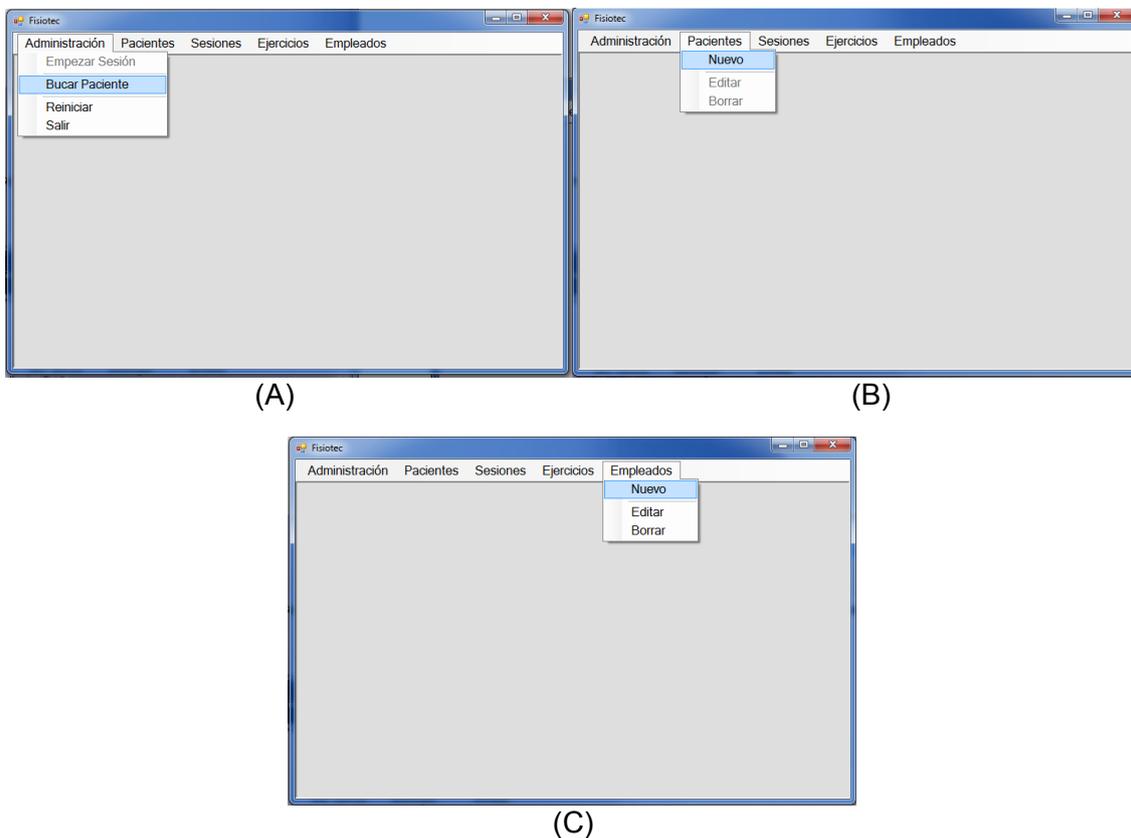


IMAGEN 9: (A) MENU ADMINISTRACIÓN DESPLEGADO, (B) MENÚ PACIENTE DESPLEGADO, (C) MENÚ EMPLEADO DESPLEGADO.

3 – Paciente.

La ventana para crear o modificar un paciente es la siguiente:

The screenshot shows a window titled 'Fisiotec' with a menu bar containing 'Administración', 'Pacientes', 'Sesiones', 'Ejercicios', and 'Empleados'. The main content area is a form with two main sections:

- Datos personales:** Fields for Nombre (Rafa), 1º Apellido (Conejero), 2º Apellido (Vila), DNI (48601347), Teléfono (62648132), Edad (29), and Sexo (Hombre).
- Información del paciente:** Fields for Nº Registro (1), Fecha de la lesión (19/03/2017), Inicio del tratamiento (28/04/2017), Fin del tratamiento, Lesión (Ligamentos cruzados), and Otros datos (Le sienta mal los medicamentos analgesicos).

At the bottom of the form are two buttons: 'Modificar' and 'Cancelar'.

IMAGEN 10: VENTANA PARA CREAR O MODIFICAR UN PACIENTE.

En ella, se introducen los datos personales e información médica del paciente. Una vez terminada la creación o modificación, la pantalla se verá de la siguiente forma.

The screenshot shows the same 'Fisiotec' window, but now displaying the patient's information. The 'Paciente' section at the top left has buttons for 'Nuevo', 'Editar', 'Borrar', and 'Establecer Contraseña'. The 'Datos personales' section is filled with the patient's details. The 'Archivos adjuntos' section shows a list of files: 'Value', 'Informe medico cabec', 'Radiografia torafica.pr', and 'Tabla con medicament'. The 'Información del paciente' section is also filled. The 'Lista de sesiones' section contains a table with the following data:

Ejecutado	NombreSesion	Orden	Fecha
<input checked="" type="checkbox"/>	Calentamiento	1	00:00:00 01/01/17
<input type="checkbox"/>	Poten. flexión	2	00:00:00 01/01/17
<input type="checkbox"/>	De todo	3	00:00:00 01/01/17

Below the table are buttons for 'Ver Sesión', 'Nueva', 'Editar', 'Borrar', 'Importar', and 'Exportar'. An 'Atras' button is at the bottom center.

IMAGEN 11: PANTALLA PARA VISUALIZAR LA INFORMACIÓN DE UN PACIENTE.

En esta ventana dispone de la información del paciente, una lista de archivos adjuntos y de sesiones programadas/realizadas. Se pueden adjuntar ficheros desde los botones situados a la izquierda del cuadro de archivos adjuntos. Se pueden adjuntar cualquier archivo reconocible por Windows. Para poder ver un archivo, se debe de seleccionar en la tabla, y después pulsar el botón "Ver archivo". El mismo caso para borrar el archivo.

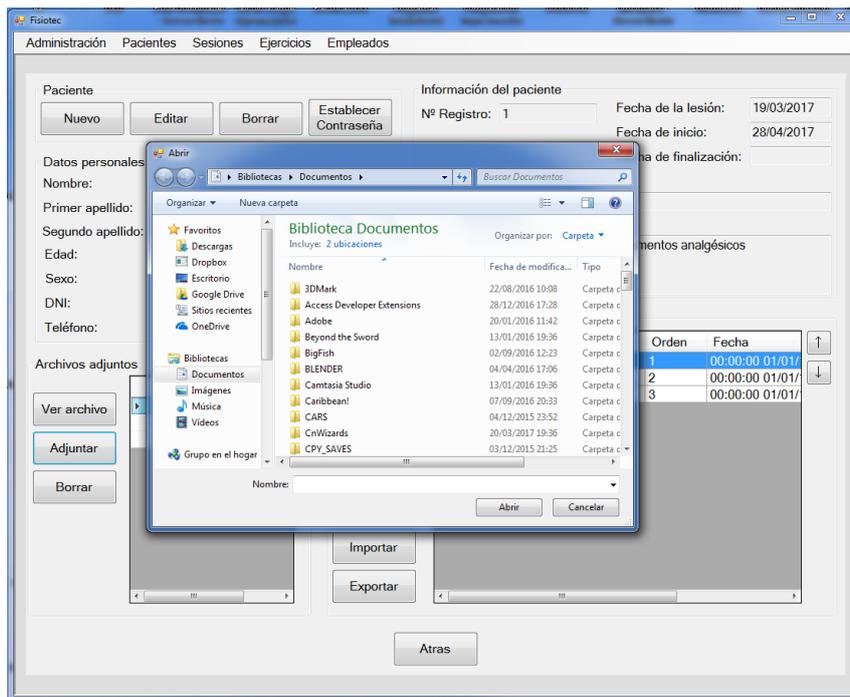


IMAGEN 12: ADJUNTAR UN ARCHIVO A UN PACIENTE.

De igual forma, se puede gestionar las sesiones del paciente utilizando los botones a los lados en la tabla de sesiones. Para visualizar la sesión seleccionada en la tabla pulsar "Ver Sesión" (ver el apartado 4 – Sesión). Para crear una nueva sesión o importarla desde la plantilla, no requiere seleccionar ninguna fila de la tabla. Para editar, borrar y exportar una sesión, debe seleccionar en primer lugar la sesión en la tabla y posteriormente elegir la opción que más convenga.

Además para tener un fácil manejo de las sesiones, la opción de ordenarlas es sencilla. Seleccionando la sesión a mover, pulsar los botones de la derecha (flecha hacia arriba o flecha hacia abajo)

En la sección Paciente, se puede crear, editar, borrar y establecer una contraseña. Para establecer la contraseña del paciente el empleado, puede asignar una personalizada, modificar la antigua o establecer una predeterminada (elimina la contraseña y se puede acceder a los datos del paciente sin ella). Esta última opción no está disponible para el paciente.

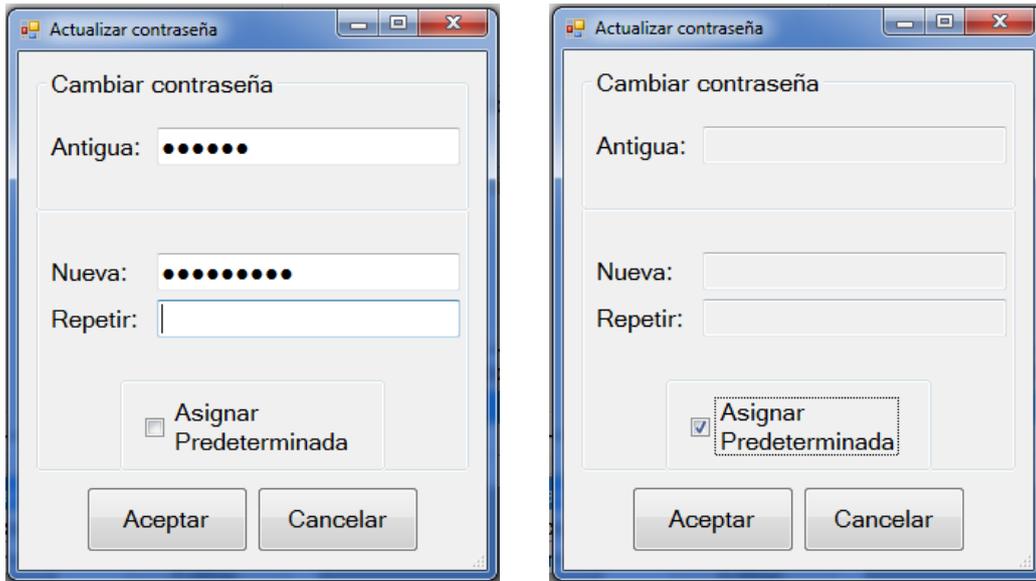


IMAGEN 13: ESTABLECER UNA CONTRASEÑA PARA UN PACIENTE.

Visualización del paciente.

Para que el paciente no pueda modificar lo programado por el especialista, se le limitará las acciones en este visualizador.

Paciente Establecer Contraseña

Datos personales

Nombre: Rafa

Primer apellido: Conejero

Segundo apellido: Vila

Edad: 29

Sexo: Hombre

DNI: 48601347

Teléfono: 62648132

Archivos adjuntos

Ver archivo

- Value
- Informe medico cab...
- Radiografía toráfica...
- Tabla con medicam...

Información del paciente

Nº Registro: 1

Fecha de la lesión: 19/03/2017

Fecha de inicio: 28/04/2017

Fecha de finalización:

Lesión: Ligamentos cruzados

Otros datos: Le sienta mal los medicamentos analgésicos

Lista de sesiones

Ver Sesión

Ejecutado	NombreSesi	Orden	Fecha	ID
<input type="checkbox"/>	Calentami...	1	00:00:00 0...	3
<input type="checkbox"/>	Poten. flex...	2	00:00:00 0...	24
<input type="checkbox"/>	De todo	3	00:00:00 0...	27

Salir

IMAGEN 14: VISTA DE LA INFORMACIÓN DE UN PACIENTE DESDE LA PERSPECTIVA DEL PACIENTE.

4 – Sesión.

La ventana de sesión se muestra de la siguiente forma.

NombreEjercicio	NOrden	Duracion	ID
Levantamiento lateral	1	00:00:01	2
levantar brazo derecho	2	00:00:00	3
Brazo lado derecho	3	00:00:00	4
Izquierda 45º	4	00:00:00	5
Rotación Derecha 10º	5	00:00:00	6
Derecha 90º	6	00:00:00	7

IMAGEN 15: PANTALLA PARA VISUALIZAR LA INFORMACIÓN DE UNA SESIÓN.

Datos del paciente. Se muestran sus datos para referenciar el paciente con la sesión.

Datos de la sesión. Se muestra la información respecto a la sesión. Para crear o modificar una sesión, solo permite cambiar el nombre de la sesión.

NombreEjercicio	NOrden	Duracion	ID
Levantamiento lateral	1	00:00:01	2
levantar brazo derecho	2	00:00:00	3
Brazo lado derecho	3	00:00:00	4
Izquierda 45º	4	00:00:00	5
Rotación Derecha 10º	5	00:00:00	6
Derecha 90º	6	00:00:00	7

IMAGEN 16: CREAR/EDITAR LA INFORMACIÓN DE UNA SESIÓN.

Tabla de ejercicios. Se muestra una tabla de los ejercicios propuestos en la sesión. Las opciones de crear un nuevo ejercicio, editar, borrar, importar y exportar además de los botones para ordenar los ejercicios son exclusivas del usuario trabajador.

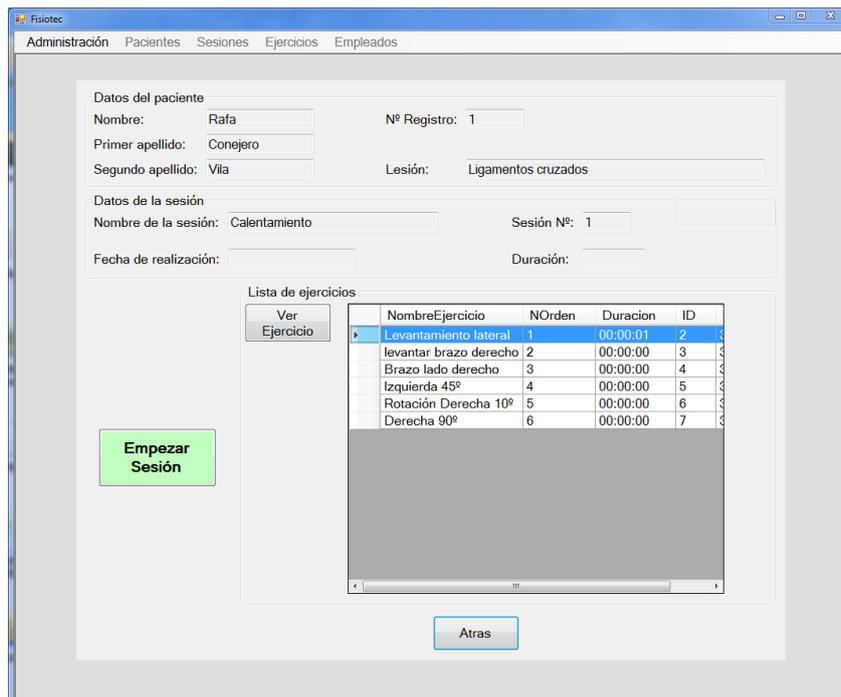


IMAGEN 17: VISTA DE LA INFORMACIÓN DE UNA SESIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DEL PACIENTE.

Visualizar un ejercicio requiere seleccionar de la tabla el ejercicio a mostrar y pulsar el botón "Ver Ejercicio". Este abrirá la ventana del apartado 5 – Ejercicio.

Botón empezar sesión. Éste, lleva a una pantalla previa antes de iniciar los ejercicios de la sesión en el entorno 3D (Ver apartado 8 – Empezar sesión).

5 – Ejercicio.

En la ventana Ejercicio, se tiene acceso a toda la información respecto al ejercicio. "Ejercicio base" es el movimiento disponible en la aplicación 3D. Dispone de tres tipos de movimiento, flexión glenohumeral, abducción glenohumeral y rotación glenohumeral. El apartado descripción es un texto que aparecerá en la información previa a iniciar el ejercicio (ver en el apartado 9 – Ejecutando una sesión).

Fisiotec

Administración Pacientes Sesiones Ejercicios Empleados

Datos del paciente
 Nombre: Rafa Nº Registro: 1
 Primer apellido: Conejero
 Segundo apellido: Vila Lesión: Ligamentos cruzados

Datos de la sesión
 Nombre de la sesión: Calentamiento Sesión Nº: 1

Datos del ejercicio
 Nombre del ejercicio: Brazo lado derecho Ejercicio base: Brazo hacia al lado
 Series: 1 Orden: 3
 Repeticiones: 2 Duración:
 Ángulo inicial: 0 Descripción: Peso de 1 Kg.
 Ángulo objetivo: 90
 Ángulo máximo: 180

Izquierdo <-- Miembro --> Derecho

Atras

IMAGEN 18: PANTALLA PARA VISUALIZAR LA INFORMACIÓN DE UN EJERCICIO.

Visualización para crear o modificar.

Fisiotec

Administración Pacientes Sesiones Ejercicios Empleados

Datos del paciente
 Nombre: Rafa Nº Registro: 1
 Primer apellido: Conejero
 Segundo apellido: Vila Lesión: Ligamentos cruzados

Datos de la sesión
 Nombre de la sesión: Calentamiento Sesión Nº: 1

Datos del ejercicio
 Nombre del ejercicio: Levantamiento lateral Ejercicio base: Brazo hacia delante
 Series: 1 Orden: 1
 Repeticiones: 2
 Ángulo inicial: 0 Descripción: Movimiento fluido
 Ángulo objetivo: 75
 Ángulo máximo: 90

Izquierdo <-- Miembro --> Derecho

Modificar Cancelar

IMAGEN 19: CREAR/EDITAR UN EJERCICIO.

6 – Empleado.

Esta opción solo está disponible para los trabajadores administradores. En él, se puede añadir o modificar empleados.

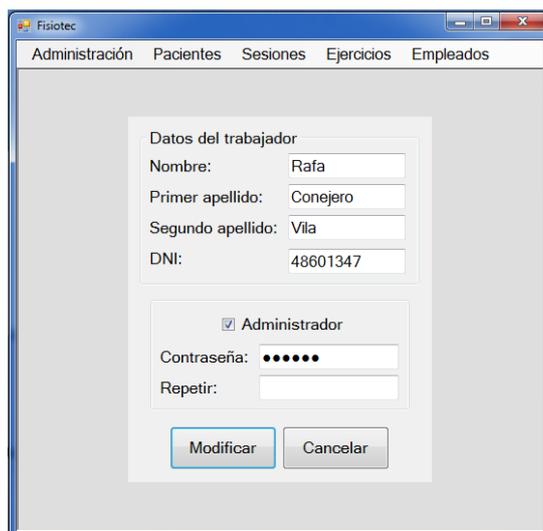


IMAGEN 20: CREAR O MODIFICAR UN EMPLEADO.

7 – Buscador.

El buscador dispone de diversas alternativas.

En el caso de buscar un paciente. Éste aparecerá en forma de buscador de pacientes. Tiene hasta 3 campos de búsqueda con uniones lógicas. Ejemplos:

Para buscar dos nombre distintos a la vez, en los desplegable principales indicar “nombre”, el desplegable de unión indicar la opción “O” y por último en los campos vacíos escribir un nombre (o parte del nombre) por cada campo. Con esto realizará una búsqueda con los dos datos de los dos campos.

Para buscar por nombre y el primer apellido a la vez, en los desplegable principales indicar “nombre” y primer apellido, el desplegable de unión indicar la opción “Y” y por último en los campos vacíos escribir el nombre (o parte del nombre) en la columna del nombre y el apellido en la columna del primer apellido. Con esto realizará una búsqueda con los dos datos para que coincidan.

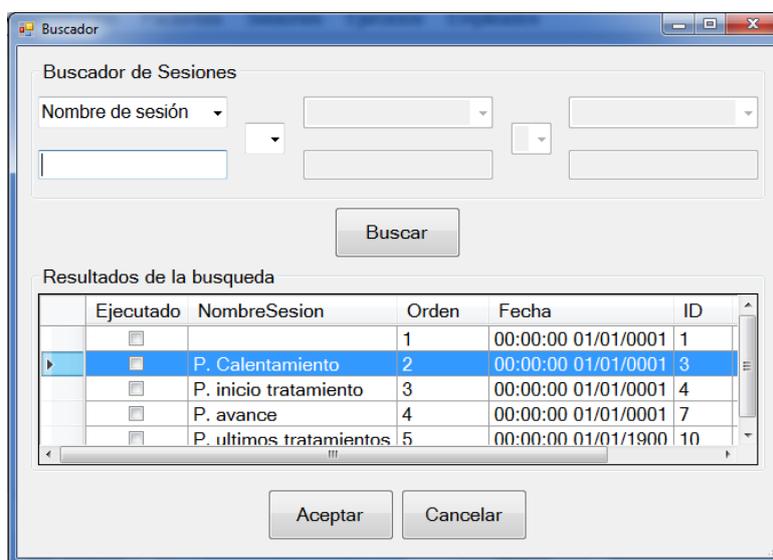
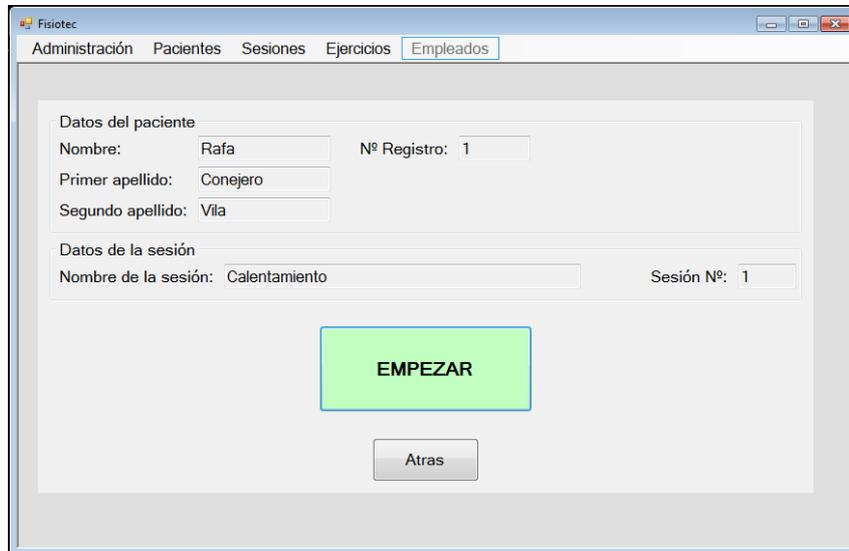


IMAGEN 21: BUSCADOR.

El buscador además aparecerá con la opción de importar sesión y ejercicio.

8 – Empezar sesión.

Una vez preparado para empezar a ejecutar una sesión, aparecerá esta ventana informativa antes de iniciar el entorno tridimensional. Para ello, pulsar el botón “Empezar”



The screenshot shows a software window titled "Fisiotec" with a menu bar containing "Administración", "Pacientes", "Sesiones", "Ejercicios", and "Empleados". The "Empleados" menu item is selected. The main area contains two sections: "Datos del paciente" and "Datos de la sesión".

Datos del paciente:

- Nombre: N° Registro:
- Primer apellido:
- Segundo apellido:

Datos de la sesión:

- Nombre de la sesión: Sesión N°:

At the bottom center, there is a large green button labeled "EMPEZAR" and a smaller grey button labeled "Atras".

IMAGEN 22: PANTALLA ANTES DE EJECUTAR UNA SESIÓN.

9 – Ejecutando una sesión

Nada más empiece a ejecutarse la sesión, empezará con el primer ejercicio programado. Aparece la información de dicho ejercicio, un ejemplo del movimiento y un texto descriptivo (ver el apartado 5 – Ejercicio). Aproximadamente 10 segundos después empieza el ejercicio.



IMAGEN 23: INFORMACIÓN PREVIA AL EJERCICIO.

Mientras se está realizando el ejercicio, aparece el movimiento ejemplo, la duración, repeticiones logradas, el ángulo actual, el ángulo objetivo y en máximo logrado.

Nota: Para conseguir realizar correctamente las repeticiones, el movimiento debe de pasar por el ángulo inicial y el ángulo objetivo programados.



IMAGEN 24: PANTALLA DE REALIZACIÓN DEL EJERCICIO.

Una vez terminada la sesión, volverá a la pantalla de visualización de la sesión.

ANEXO 3. COMO CREAR UN FORMULARIO EN VISUAL C#

Para crear un nuevo formulario, se va a suponer que ya se ha creado un proyecto “Aplicación de Windows Form” con lenguaje “Visual C#”.

1: Para agregar un nuevo formulario al proyecto se selecciona en el menú Proyecto > Agregar Windows Form...

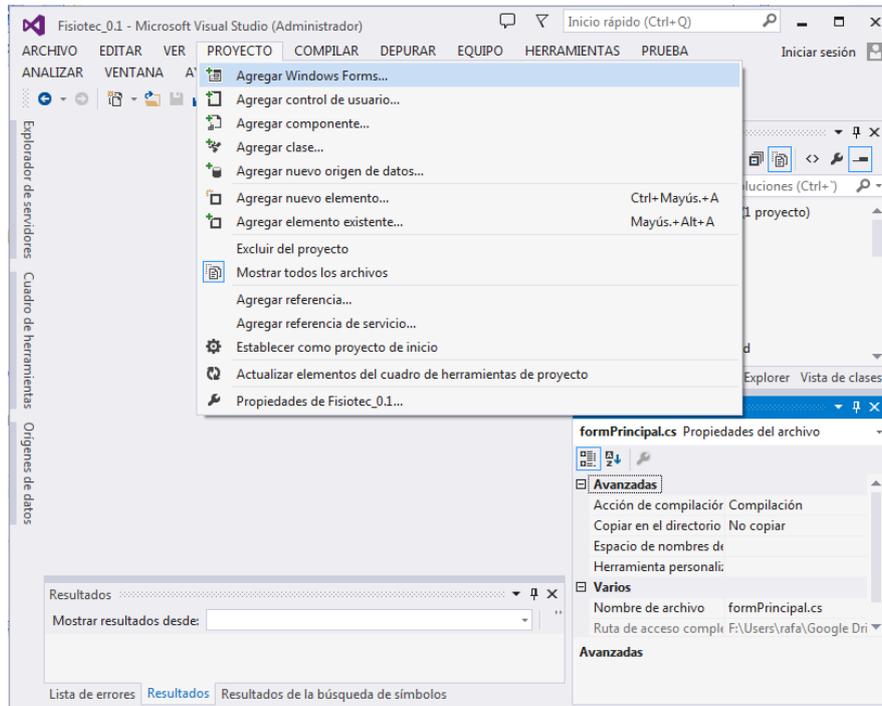


IMAGEN 25: AGREGAR UN FORMULARIO.

Aparece la siguiente ventana. Seleccionar Windows Form e indicar un nombre.

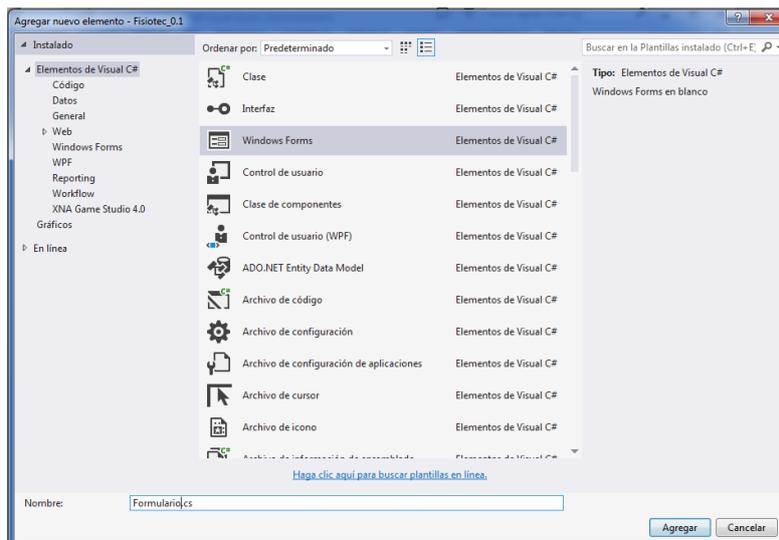


IMAGEN 26: SELECCIONAR WINDOWS FORMS.

2: Una vez agregado, familiarizarse con el entorno:

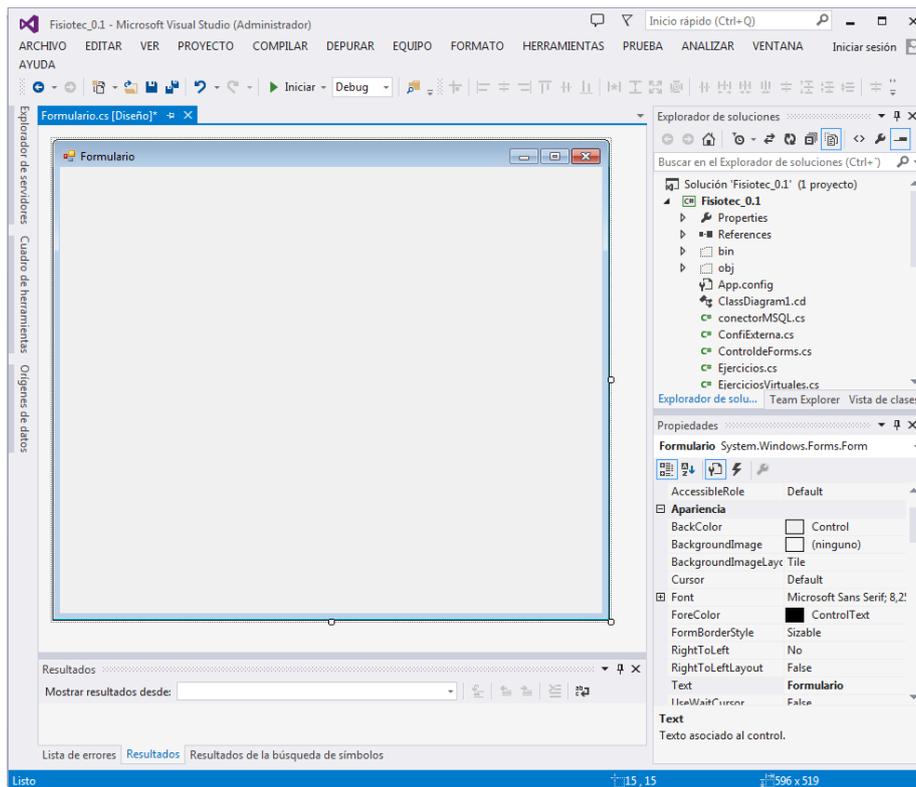


IMAGEN 27: VISTA UNA VEZ AGREGADO UN FORMULARIO.

En el centro, se encuentra el nuevo formulario que se va a crear. En él, se añadirán elementos visuales para controlar el programa que se está creando.

En la sección superior de la columna de la derecha, se encuentran los elementos que componen el proyecto. Resaltar que un formulario contiene diversos elementos. Entre ellos dos ficheros .cs y un fichero .resx. Más adelante se explicará el funcionamiento de cada fichero.

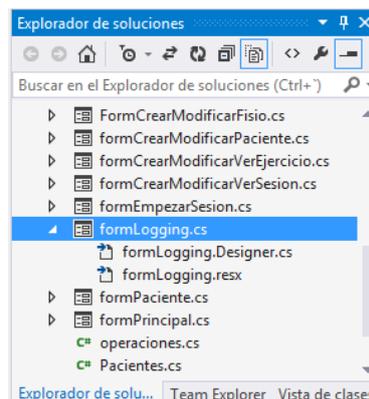


IMAGEN 28: LISTA DE OBJETOS QUE CONTIENE EL PROYECTO.

En la esquina izquierda hay un desplegable con el nombre Cuadro de herramientas. En él, se dispone de elementos visuales para agregar al formulario. Ejemplo de botones, cuadros de texto, etiquetas, desplegables, menús y un largo etc...

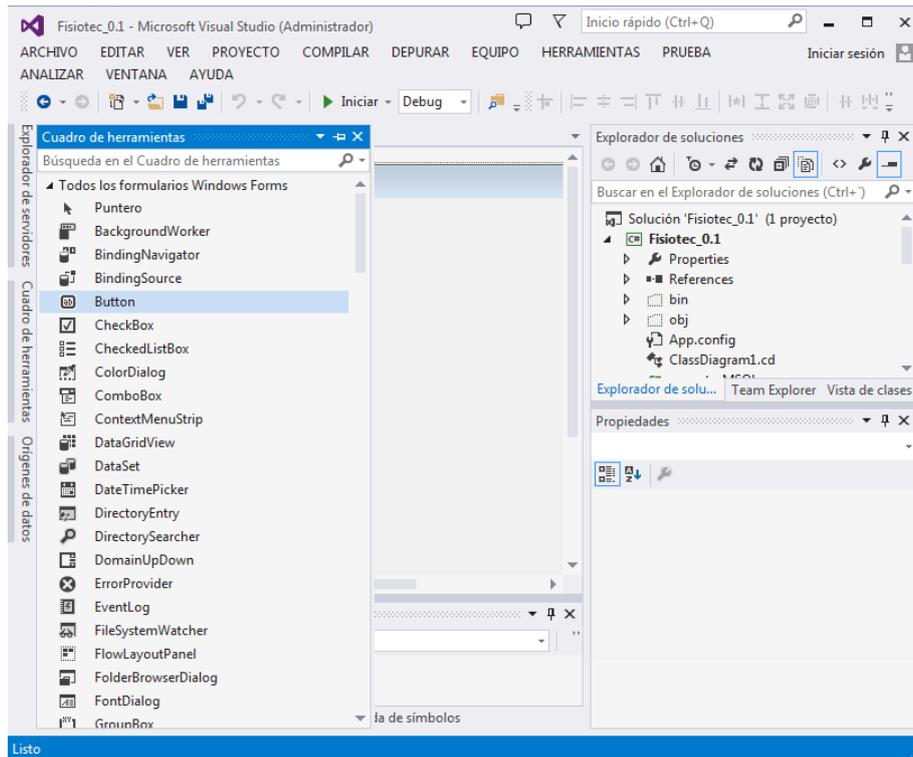


IMAGEN 29: LISTA DE ELEMENTOS PARA AÑADIR EN UN FORMULARIO.

Como se ve en la siguiente imagen, se han agregado distintos elementos al formulario.

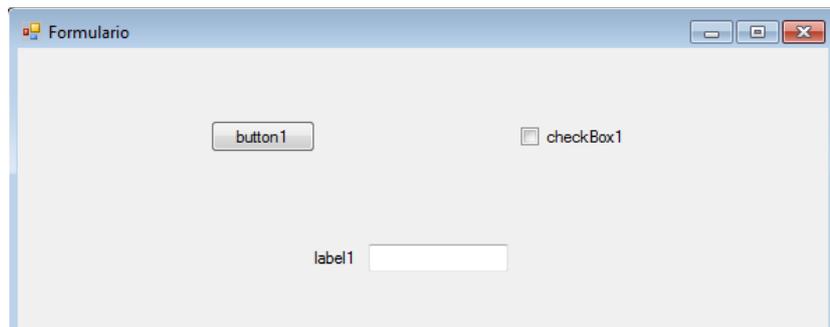


IMAGEN 30: ELEMENTOS AGREGADOS.

Esta barra de herramientas ayuda a la colocación de los diferentes elementos dentro del formulario.



IMAGEN 31: BARRA DE HERRAMIENTAS PARA ORDENAR LOS OBJETOS EN UN FORMULARIO.

En la sección inferior de la columna de la derecha, se encuentran las propiedades del elemento seleccionado. En la siguiente imagen (imagen 75) se puede observar las propiedades de un botón. Destacar varias propiedades: Font, modifica la fuente del texto interior del botón; Text, modifica el texto interior; Enable, habilita o deshabilita el funcionamiento; (Name), asigna un nombre al elemento para poderlo utilizar en código; Size, modifica el tamaño.

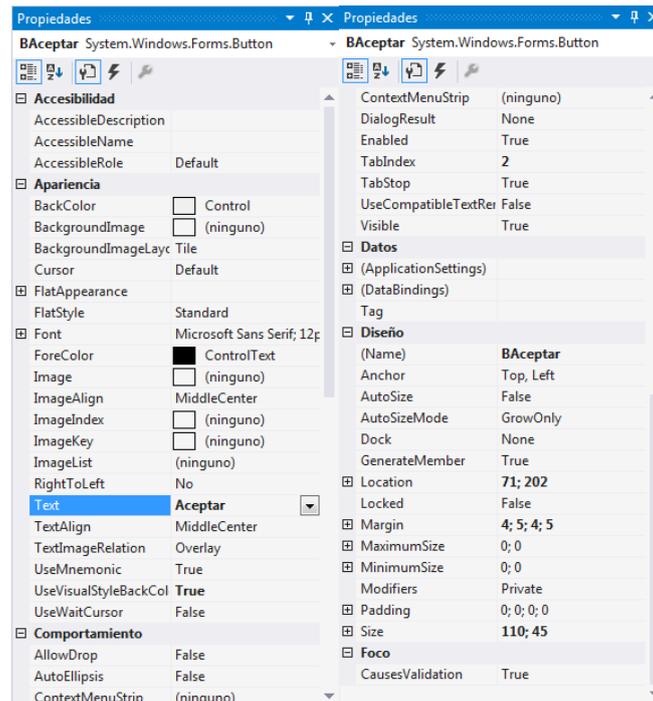


IMAGEN 32: PROPIEDADES DE UN OBJETO BOTÓN.

3: Se va a explicar los distintos elementos que compone un formulario.

Visual Studio trabaja con los formulario en C# con clases parciales. Con esto, puede haber distintos ficheros que son una misma clase. Un formulario es una clase, por tanto, para que sea sencillo su elaboración con elementos visuales, una parte de la clase serán los elementos visuales y otra parte de la clase será las funciones. En siguiente imagen (imagen 33) se muestra los elementos de un formulario llamado "formLogin".

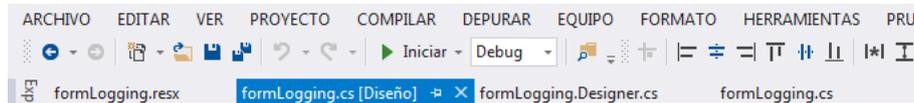


IMAGEN 33: DISTINTAS PESTAÑAS DEL MISMO FORMULARIO.

Éste, tiene un elemento llamado "formLogin.cs [Diseño]". Este elemento es el formulario visual, donde se agregan los botones, cuadros de textos y demás elementos. Cuando esta parte visual es modificada, en realidad quien se modifica automáticamente es el fichero con nombre "formLogin.Designer.cs". Este archivo .cs contiene las propiedades de todos los elementos visuales. El fichero con el nombre "formLogin.cs", contiene todas las funciones y ejecuciones de los elementos del formulario (ver siguiente apartado). Por último el fichero con nombre "formLogin.resx" contiene los recursos externo e internos que pueden ser agregados al formulario. Por ejemplo una imagen, un video, una cadena de texto...

4: Una vez terminado el diseño visual del formulario es hora de preparar las funciones de cada elemento.

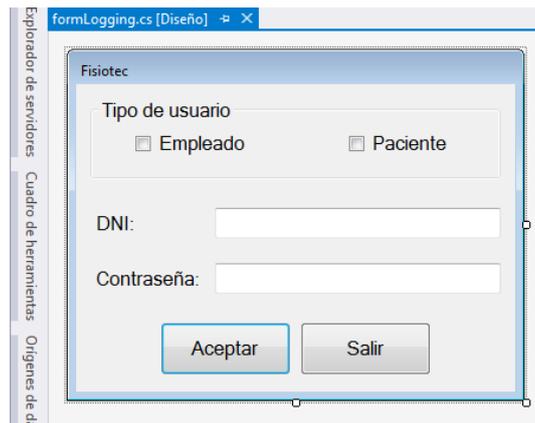


IMAGEN 34: FORMULARIO DISEÑADO VISUALMENTE.

Cada tipo de elemento dispone de diversas formas de utilizarse. Por ejemplo, para un cuadro de texto, por defecto, se crea una función que detecta cada vez que se hace un cambio en el texto interno del cuadro. Además, también dispone de funciones que detecten una pulsación de teclado específico, o una pulsación con el ratón.

Haciendo doble clic sobre el elemento para el que se quiere definir una función, se crea una función predeterminada y se entra en la ventana de programación. Un ejemplo, clicar sobre un botón denominado 'Salir'.

```
// Botón salir para cerrar la aplicación
private void BSalir_Click(object sender, EventArgs e)
{
    System.Environment.Exit(0);
}
```

IMAGEN 35: CODIGO QUE REALIZA LA FUNCIÓN DE SALIR DE LA APLICACIÓN.

Una vez creada la función, se escribe la línea que realice la salida de la aplicación.

5: Para finalizar, una vez terminado de crear todas las funciones, es momento de probar la aplicación.

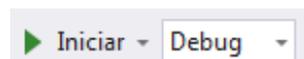


IMAGEN 36: INICIAR EL DEPURADO.

Con esto se inicia la depuración de la aplicación pudiendo probar el funcionamiento de éste. Se puede incluso introducir marcas específicas para que pause la ejecución de la aplicación y poder ver línea a línea que se está ejecutando.

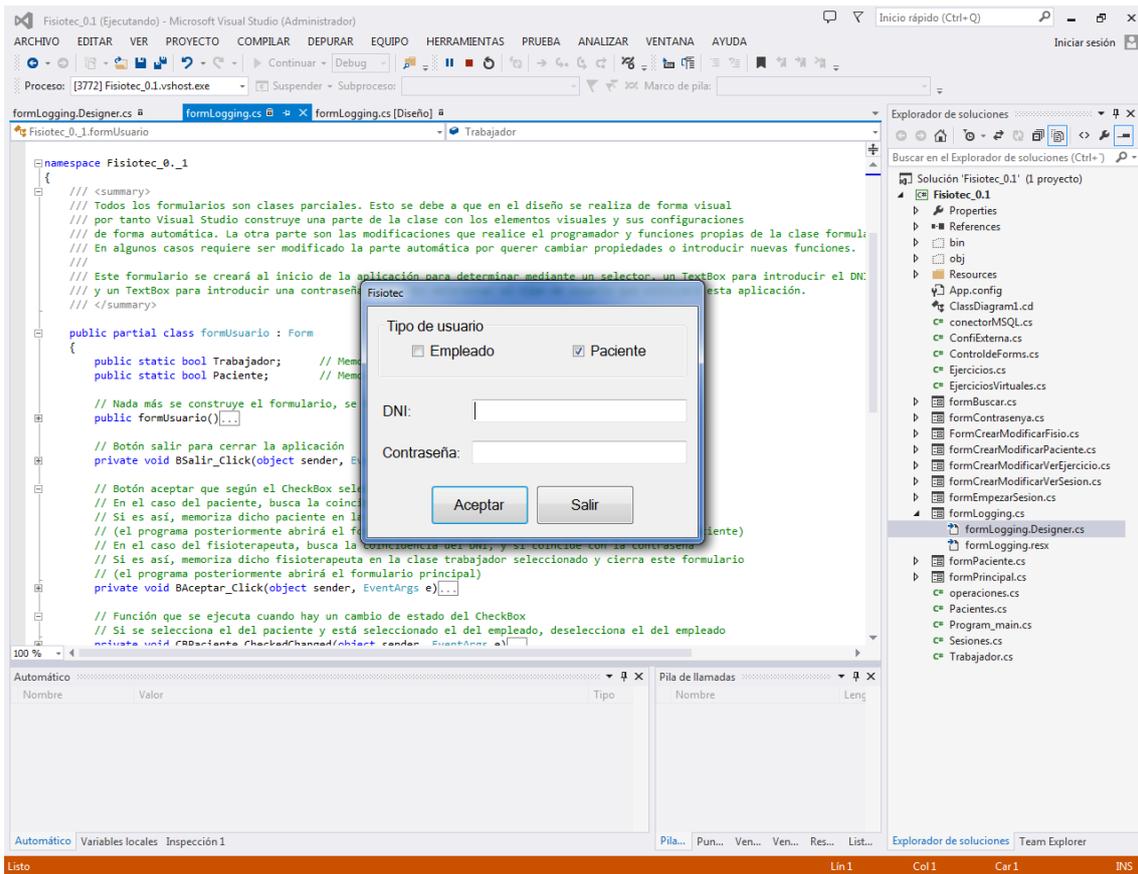


IMAGEN 37: EJECUCIÓN DEL DEPURADO.

ANEXO 4. COMO CREAR UNA APLICACIÓN EN BLENDER

Blender es una herramienta de modelismo tridimensional. Con él, se pueden crear modelos en tres dimensiones para ser utilizados. Además dispone de funciones de renderizado para crear animaciones y otra función para realizar juegos. Cada función descrita utiliza un motor de renderizado específico.

En este caso se va a explicar cómo realizar una aplicación de un avatar que mueva un brazo controlado a través del dispositivo Kinect V2.

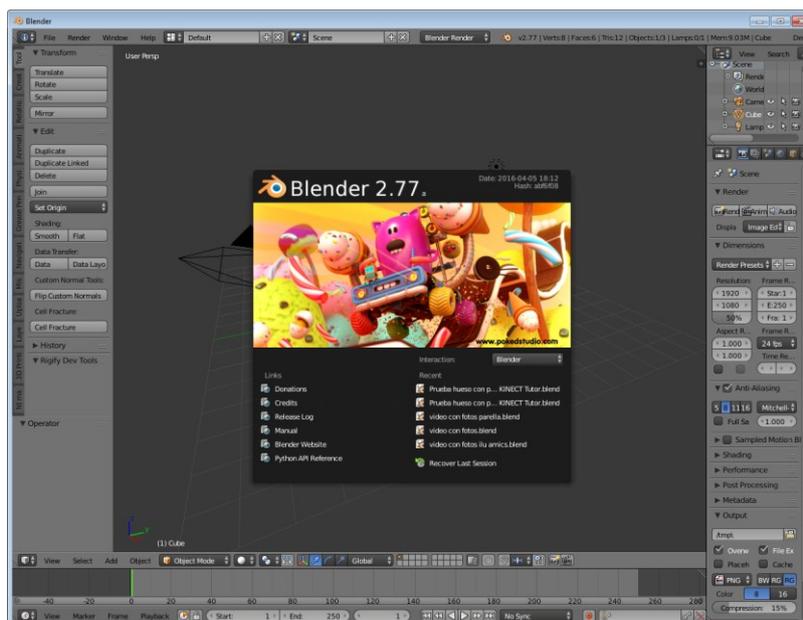


IMAGEN 38: PANTALLA INICIAL DE BLENDER.

1: En primer lugar se configura Blender. Se cambia el motor de renderizado de Blender Render a Blender Game.

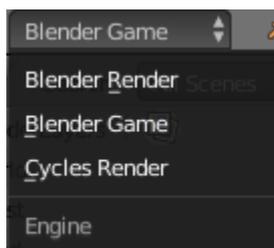


IMAGEN 39: DISTINTOS MOTORES DE RENDERIZADO.

Se necesita tener instalado el plug-in de Ni-Mate¹. Se instala a través de User Preferences > Addons y el botón "Install from file". Buscar el archivo .py descargado de la web de Ni-mate y comprobar que posteriormente esté activado.

¹ ni-mate.com

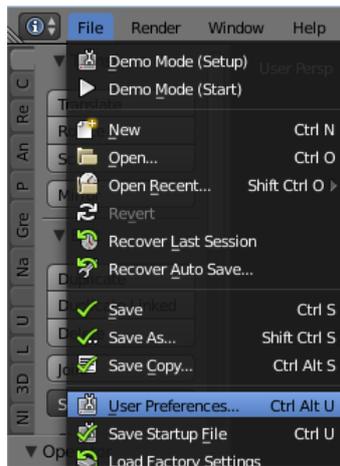


IMAGEN 40: ACCEDER A LAS PREFERENCIAS.

Una vez terminada la instalación, aparecerá en la barra de la izquierda, una pestaña llamada “Ni ma”, si se clica, se verán estas opciones.

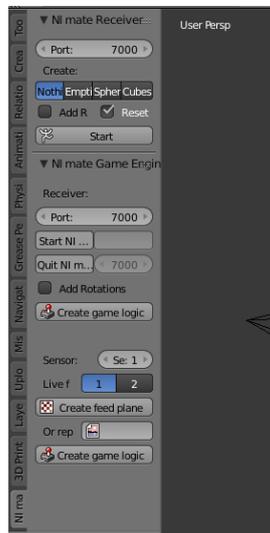


IMAGEN 41: PESTAÑA DE CONFIGURACIÓN DE NI-MATE EN BLENDER.

Para crear por primera vez los elementos que realizarán los movimientos del usuario a través del dispositivo Kinect V2, se debe de activar la opción Empty y luego pulsar Start. Nota: la herramienta Ni-mate debe de estar en funcionamiento y configurada correctamente.



IMAGEN 42: CREAR "EMPTIES" CUANDO SE CONECTE BLENDER CON NI-MATE.

Aparecerá un Empty de cada articulación que pueda detectar el dispositivo Kinect V2. A partir de aquí ya se puede empezar a realizar la aplicación.

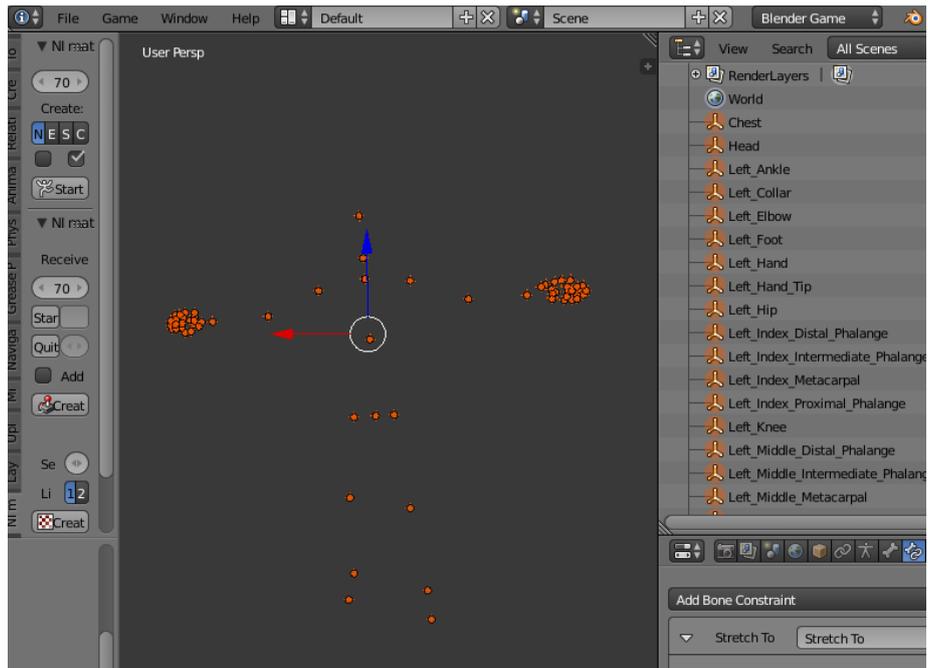


IMAGEN 43: VISTA DE LOS "EMPTIES" DE LAS ARTICULACIONES DE UN USUARIO DELANTE DEL DISPOSITIVO KINECT V2.

2: Es momento de realizar o importar un avatar. En este caso se explica cómo importar un elemento tridimensional. Blender dispone por defecto de varias opciones para importar elementos externos. Se pueden activar e instalar más opciones a través de los addons.

Se busca un avatar a través de internet y se descarga. Una vez conocido el formato del fichero descargado se va a File > Import y se selecciona el tipo de fichero descargado. Se abrirá un navegador donde se buscará el fichero en cuestión y se importará. Una vez importado aparecerá en la escena.



IMAGEN 44: AVATAR MASCULINO.

Una vez importado, es momento para conectar un esqueleto con el avatar. Para eso se inserta un esqueleto a través de los botones Add > Armature > Human.

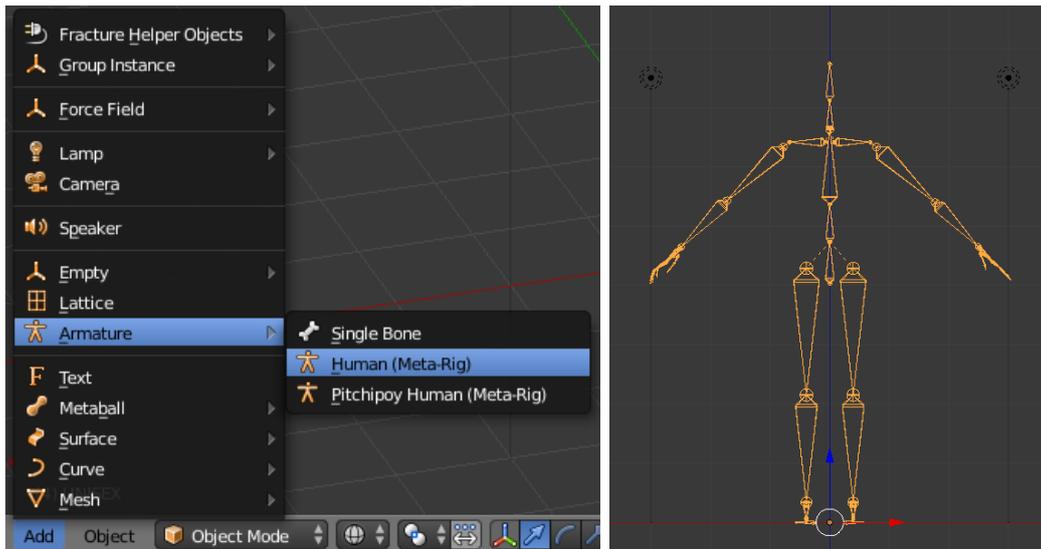


IMAGEN 45: CREAR ESQUELETO.

Aparecerá un esqueleto el cual se debe de acoplar con el avatar importado.

Se tiene que ir con mucho cuidado para colocar cada hueso en su lugar correcto. Una vez terminado el trabajo laborioso se verá parecido a esto.

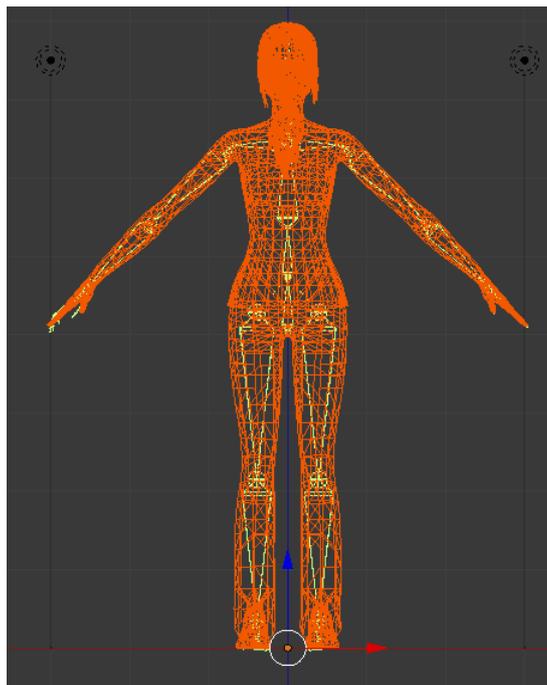


IMAGEN 46: COLOCAR EL ESQUELETO CON LA MALLA DEL AVATAR.

Es hora de unir los dos elementos. Para ello seleccionar primero al avatar y pulsando la tecla mayúscula se selecciona el esqueleto. Se pulsa Control + P y aparecerá una menú emergente. Seleccionar "Armature Deform with Automatic Weights".

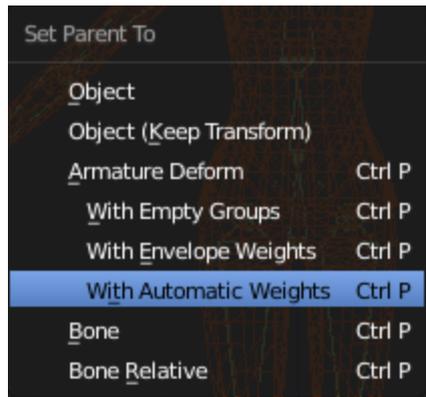


IMAGEN 47: REALIZAR PARENTESCO ENTRE EL AVATAR Y EL ESQUELETO.

Blender une de forma automática cada hueso con las vértices más cercanas y degrada el efecto cuanto más alejado esté. De todas formas se puede modificar de forma manual.

3: Al ser Blender una herramienta con muchas opciones para trabajar, dispone por defecto diversas formas de ver y trabajar con él. En este apartado se va a crear la animación para que el avatar se mueva y por tanto se va a seleccionar su forma de trabajar para la animación. Para ello se selecciona “Animation”.

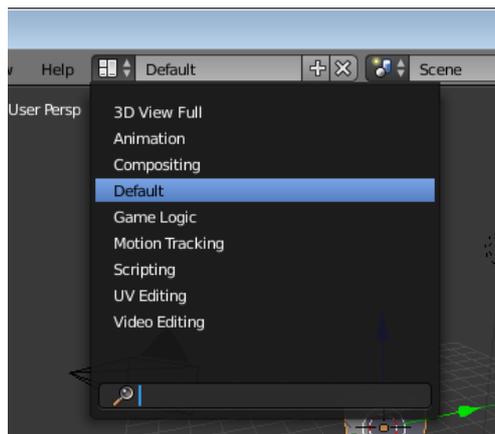


IMAGEN 48: CAMBIO DE ESTILO DE VENTANA.

Blender cambiará la visualización de su ventana para tener más accesible las opciones que se utilizan para realizar la animación. Como ya está asignado el esqueleto al avatar, se selecciona los huesos involucrados en el movimiento. Si hace falta para tener mejor visionado de los huesos, se puede ocultar el avatar. En primer lugar se selecciona el hueso del antebrazo. Para tener una referencia más certera, inicialmente se colocará apuntando perfectamente hacia el suelo. Se comprueba que en la barra de tiempos se encuentre en el frame 0. Con el ratón encima de las opciones de rotación del hueso, pulsar la tecla “I” del teclado y marcará de color amarillo. Esto significa que se ha creado una clave en el frame 0 con los ángulos indicados.

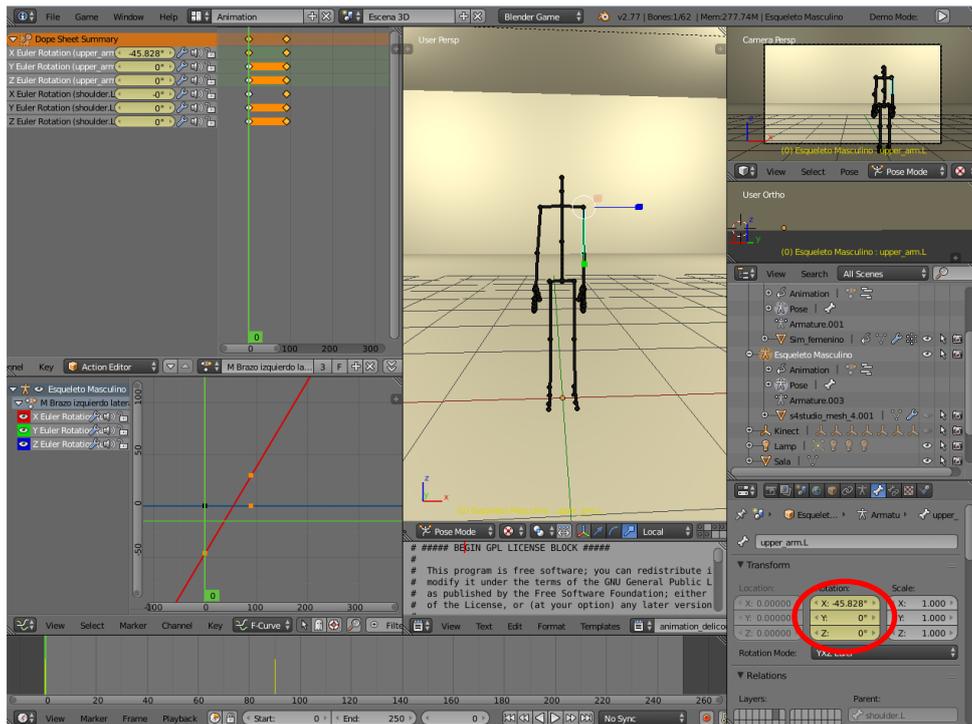


IMAGEN 49: VISTA DE BLENDER CON LA VENTANA ESPECIALIZADA PARA ANIMACIÓN.

El siguiente paso es colocar el brazo horizontalmente y en la barra de tiempos colocar el cursor en el frame 90. Realizar el mismo paso con el ratón encima de la rotación y pulsando la tecla "I" del teclado. En la siguiente sección se verá de la siguiente forma:

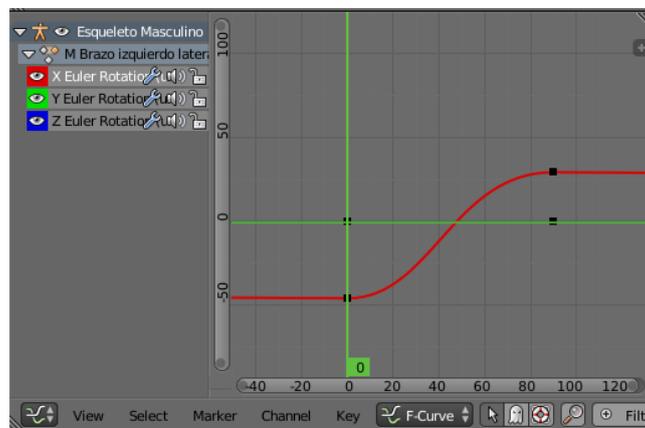


IMAGEN 50: EDITOR GRÁFICO.

Este es el movimiento que realizará el brazo. Como no es el que se desea, con el ratón encima del gráfico, pulsar la tecla "A" para seleccionar todos los elementos de la gráfica y después pulsar la tecla "T". En él se selecciona la opción lineal. Ahora, el movimiento es lineal y por tanto corresponde los grados con los frames. Además si supera por encima o por debajo entre 0 y 90 frames, la animación realiza una interpolación del movimiento moviendo de más.

Comprobar en la siguiente sección de la ventana si la animación se ha creado correctamente. Se puede modificar el nombre de la animación para un mejor entendimiento.

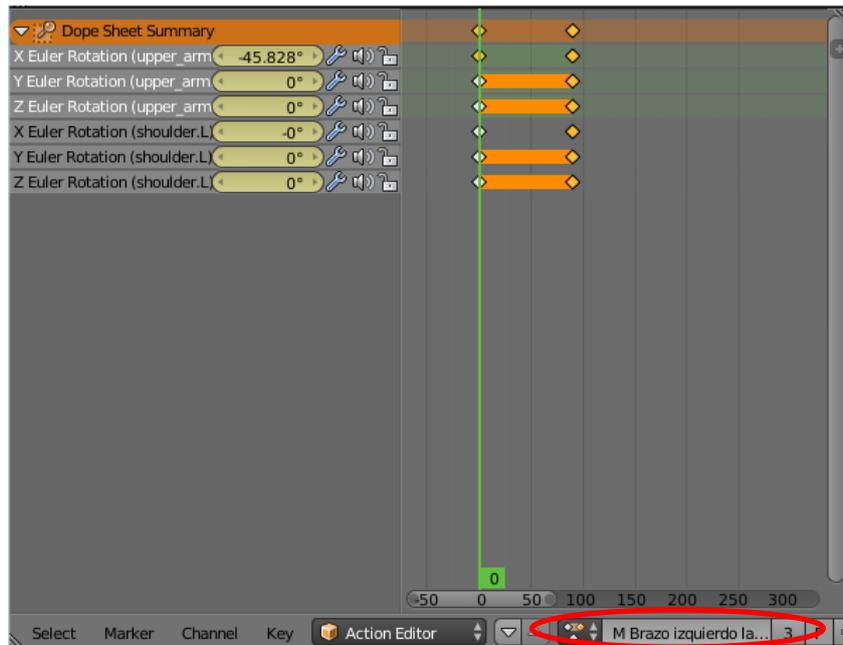


IMAGEN 51: HOJA DE INFORMACIÓN DE LAS ANIMACIONES.

4: Ahora toca programar. Blender utiliza el lenguaje Python. Para ello, seleccionar “Game logic” para que cambie la ventana a una forma de programación de juegos.

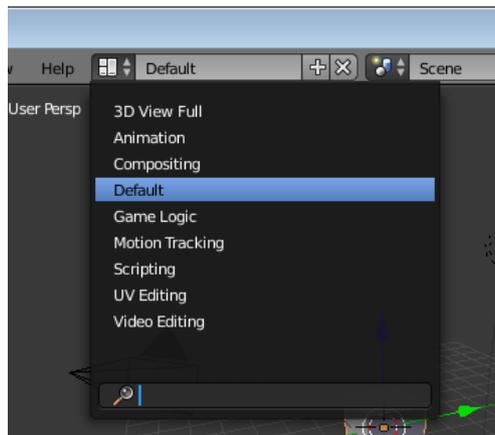


IMAGEN 52: CAMBIO DE ESTILO DE VENTANA.

Desde esta vista, se dispone de los diferentes elementos de programación. En la caja inferior las “Logic Bricks”, a la derecha superior las líneas de comando.

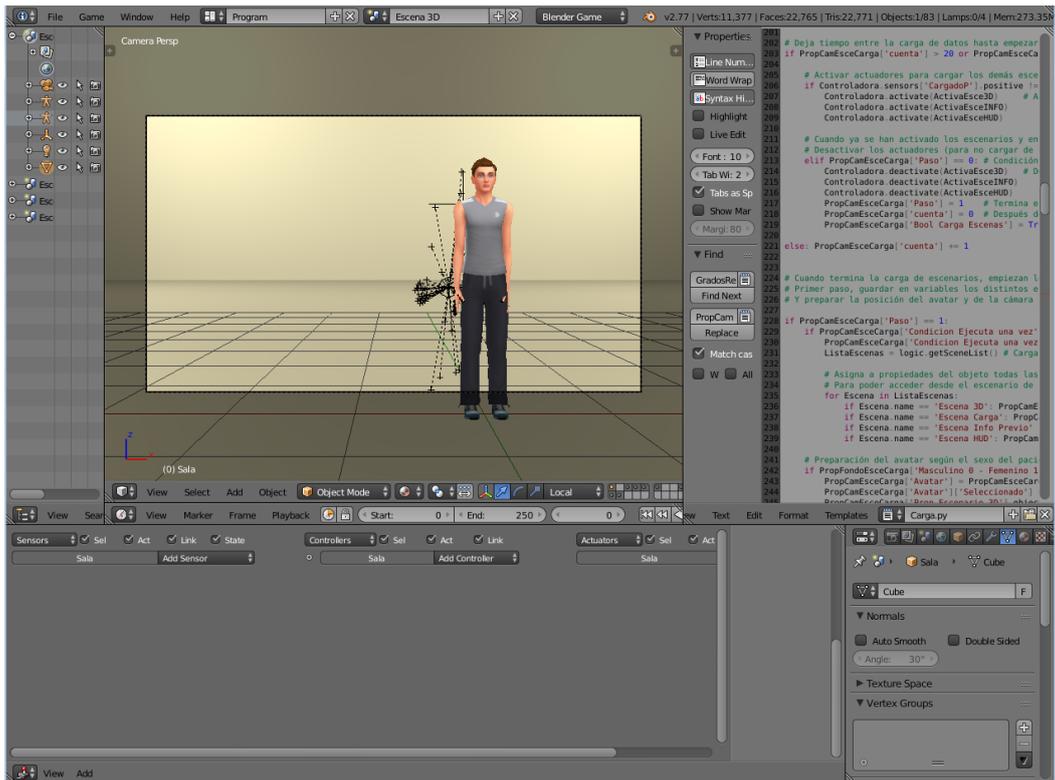


IMAGEN 53: VISTA DE BLENDER CON LA VENTANA ESPECIAL PARA PROGRAMACIÓN DE EJECUCIONES.

En primer lugar para aplicar el movimiento al avatar se selecciona el esqueleto. Con las “Logic Bricks” se añade un “Always” de sensor con un “Armature” en los actuadores. Además añadir otro “Always” en modo pulso unido a un controlador Python. En él se selecciona “module” y se escribe: `animation_delicode_ni_mate_tools.updateGE`. Además se añaden las siguientes propiedades.

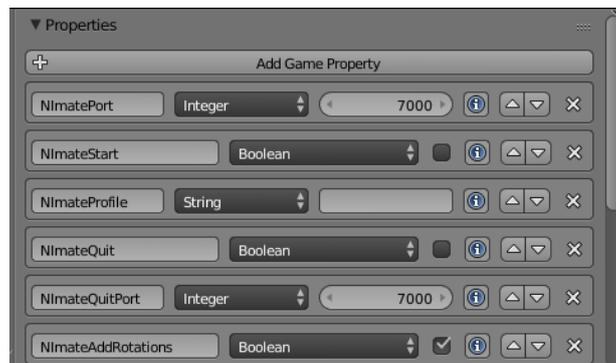


IMAGEN 54: LISTA DE PROPIEDADES DE UN OBJETO.

Nota: Blender una vez creado y ejecutado el módulo de Ni-Mate, pre-configura estos elementos necesarios para el correcto funcionamiento. En el caso de que no estén, hay que crearlos.

Añadir además en las “Logic Bricks” otro controlador Python unido al “Always” modo pulso y un “Action” de actuador unido a este controlador. De esta forma las líneas de código que se creen controlarán al actuador que esté unido a él. Añadir una propiedad donde se almacenará el valor del ángulo para la animación.

En el actuador “Action” se configurará con la animación creada del movimiento del avatar.



IMAGEN 55: CONFIGURACIÓN DE UN ACTUADOR.

De esta forma, se puede controlar la animación mediante la modificación directamente del frame a mostrar.

5: Para el código se va a tener en cuenta la siguiente sugerencia. Blender ejecuta completamente todas las líneas de código asignadas a cada elemento del escenario en cada frame que se ejecute la aplicación. Por ello tener en cuenta no crear bucles de ejecución lenta ya que hasta no finalizar dicho bucle no cambiará al siguiente frame.

En primer lugar hay que importar las librerías necesarias para el funcionamiento del código.

```

4 import bge
5 from bge import logic
6 from bge import constraints
7 from bge import types
8 import math
9 import mathutils

```

IMAGEN 56: LÍNEA DE CODIGO PARA IMPORTAR LAS LIBRERIAS.

Obtener la escena, la controladora de los "Logic Bricks" y las propiedades del objeto.

```

13 escena = logic.getCurrentScene() # Carga
14 Controladora = logic.getCurrentController()
15 CamaraEsce3D = Controladora.owner

```

IMAGEN 57: OBTENER LA INFORMACIÓN DEL ESCENARIO, DE LOS "LOGIC BRICK'S" ASOCIADOS Y DE LAS PROPIEDADES DEL OBJETO.

Mediante la escena, obtener los objetos que son controlados por el dispositivo Kinect V2 para conocer su ubicación.

```

40 Ap Elvis = escena.objects['Pelvis']
41 A torso = escena.objects['Torso']
42 A chest = escena.objects['Chest']
43 A neck = escena.objects['Neck']
44 A shoL = escena.objects['Left_Shoulder']
45 A shoR = escena.objects['Right_Shoulder']
46 A upAL = escena.objects['Left_Elbow']
47 A upAR = escena.objects['Right_Elbow']
48 A handL = escena.objects['Left_Wrist']
49 A handR = escena.objects['Right_Wrist']
50 A head = escena.objects['Head']
51 A headOr = escena.objects['/Orientation']
52 A hipL = escena.objects['Left_Hip']
53 A hipR = escena.objects['Right_Hip']
54 A kneeL = escena.objects['Left_Knee']
55 A kneeR = escena.objects['Right_Knee']
56 A ankleL = escena.objects['Left_Ankle']
57 A ankleR = escena.objects['Right_Ankle']
58 A footL = escena.objects['Left_Foot']
59 A footR = escena.objects['Right_Foot']

```

IMAGEN 58: ASIGNAR A VARIABLES LOS OBJETOS DE LA ESCENA.

Una vez que se obtienen estos objetos se realiza el cálculo matemático para obtener el ángulo del antebrazo. Como Blender trabaja en radianes y los frames representan los ángulos en grados, se realiza una conversión y se asigna a la propiedad. Recordar que esta propiedad está asignada al control de la animación.

```

# Realización de los calculos y posterior acotamiento dentro de los limites de la animación
V1 = Atorso.position - Achest.position # Vector centro cuerpo - cuello
V2 = AupAL.position - AshoL.position # Vector codo izquierdo - hombro izquierdo

# Calcula el angulo de dos vectores
W = math.acos((V1[0]*V2[0]+V1[2]*V2[2])/(math.sqrt(V1[0]*V1[0]+V1[2]*V1[2])*math.sqrt(V2[0]*V2[0]+V2[2]*V2[2])))

# Pasar de radianes a grados
Esqueleto['Angulo Esqueleto'] = (W*180/math.pi)

# Realiza la adaptación entre el ángulo calculado a frame para la animación
# Angulo 0º es el frame 0 en la animación (posición neutra inicial, brazo hacia abajo)
# Angulo 180º es el frame 180 en la animación (brazo levantado hacia arriba)
# Cada frame en la animación representa un grado del ángulo calculado
Esqueleto['Frame Animacion'] = Esqueleto['Angulo Esqueleto']

```

IMAGEN 59: CÓDIGO PARA REALIZAR EL CÁLCULO DEL ÁNGULO DE DOS VECTORES.

Añadir también la función para activar la animación.

```

Controladora.activate(Actuador1MovIzqLateral)

```

IMAGEN 60: CÓDIGO PARA ACTIVAR ANIMACIÓN.

6: Una vez terminado todo, colocar el ratón encima de la ventana 3D, pulsar la tecla "P". Esto activará la ejecución y prueba de la aplicación.

7: Por último, para crear un ejecutable, ir a File > Export > Save as Game Engine Runtime. Seleccionar la carpeta y el nombre del fichero ejecutable.

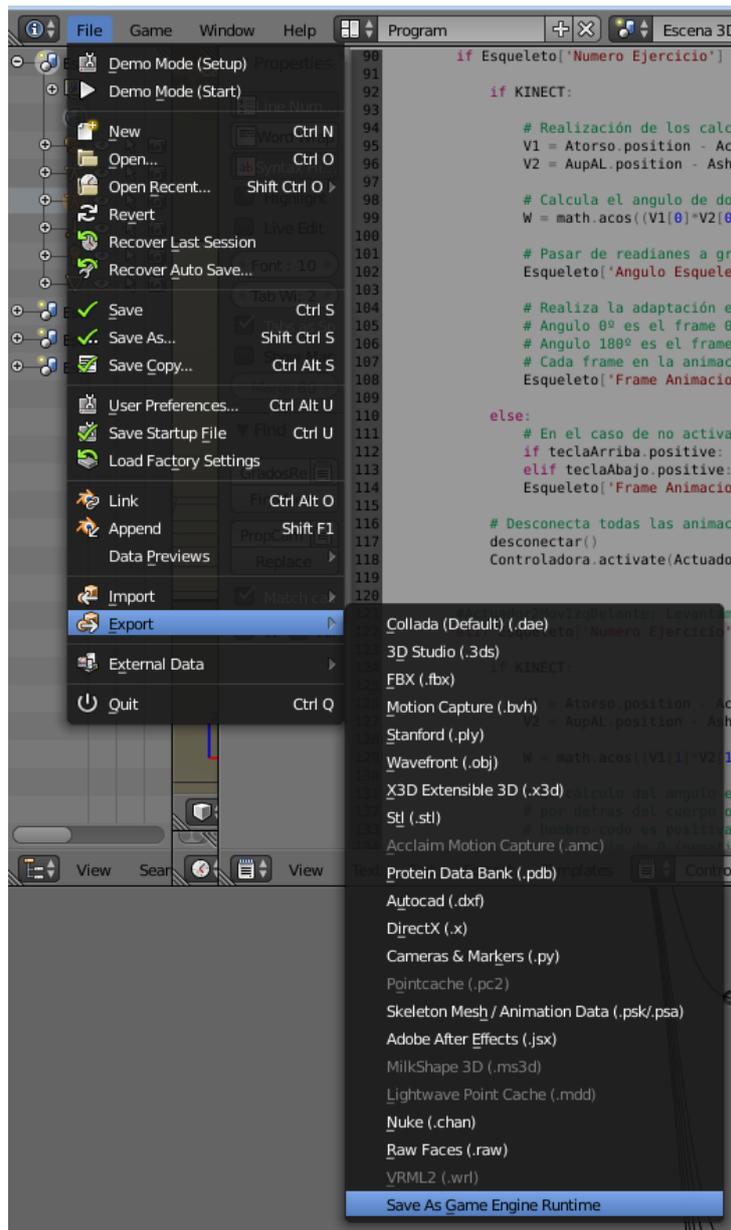


IMAGEN 61: EXPORTAR LA APLICACIÓN A UN EJECUTABLE.

Una vez terminado la ejecución de exportar, habrá un archivo ejecutable y una carpeta con ficheros necesarios para el funcionamiento de la aplicación.

ANEXO 5. COMO CREAR UNA ANIMACIÓN EN BLENDER

Una animación es la reproducción de muchas imágenes consecutivas en un intervalo de tiempo corto. Para una herramienta de creación de elementos 3D no varía su significado.

En este ejemplo se va a hacer una animación de un cubo que realiza rotaciones a sí mismo.

Primero se va a crear un objeto, en este caso un cubo.

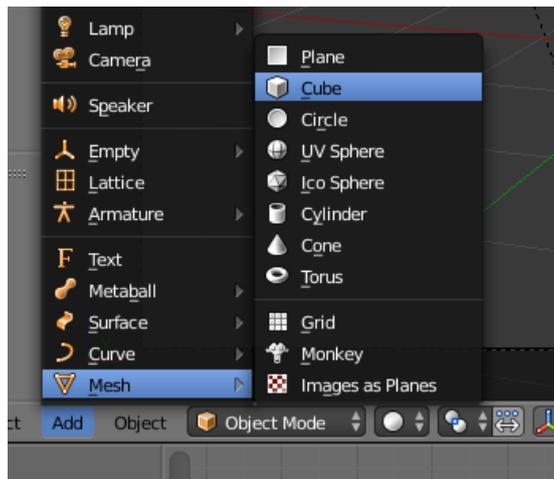


IMAGEN 62: AÑADIR UN CUBO EN EL ENTORNO TRIDIMENSIONAL EN BLENDER.

Se cambia la ventana a modo "Animation". En el desplegable superior

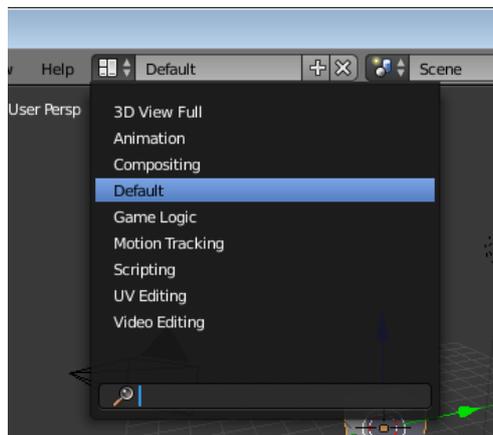


IMAGEN 63: CAMBIAR EL FORMATO DE VISUALIZACIÓN EN BLENDER.

Se comprueba que el cursor en la barra de tiempo se encuentra en el frame 0.

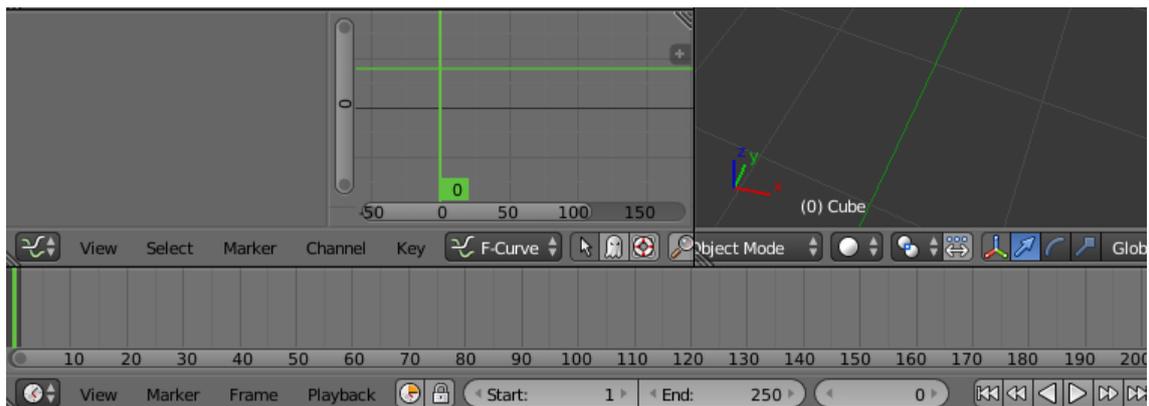


IMAGEN 64: COMPROBACIÓN DE LA BARRA TEMPORAL.

Se selecciona el cubo y se va a la herramienta editor de objeto

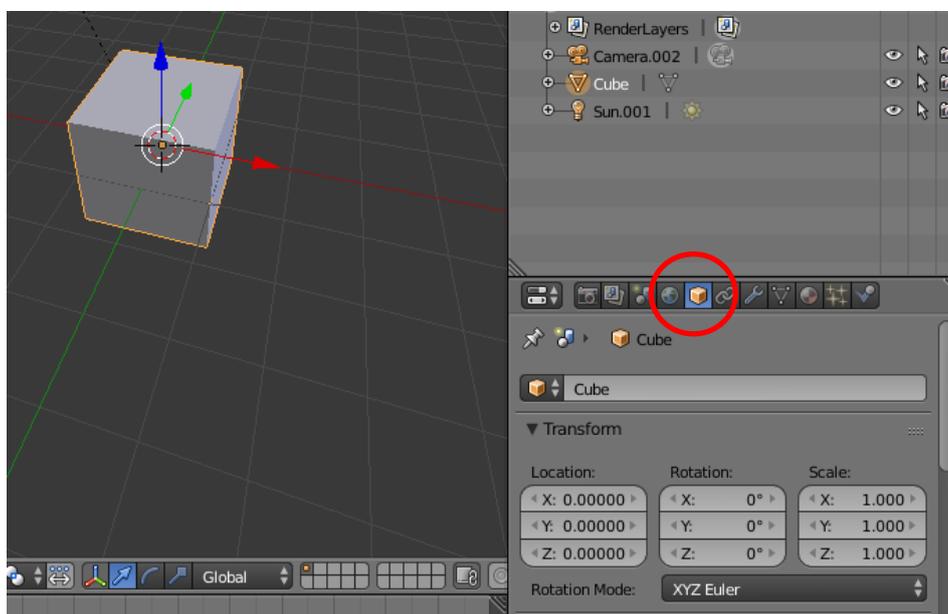


IMAGEN 65: OBTENER LAS PROPIEDADES DE UN OBJETO.

Con el ratón encima de la propiedad rotación se pulsa la tecla "I" del teclado. Esto hará que cambie de color.

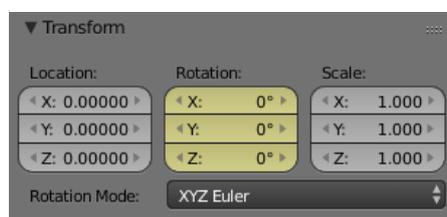


IMAGEN 66: CREAR UNA CLAVE EN LA PROPIEDAD ROTACIÓN EN UN FRAME ESPECÍFICO.

Esto crea una clave en el frame 0 obligando a que se encuentre en estos valores siempre que se reproduzca este frame.

Ahora seleccionar otro frame en la barra de tiempo por ejemplo el frame 60.

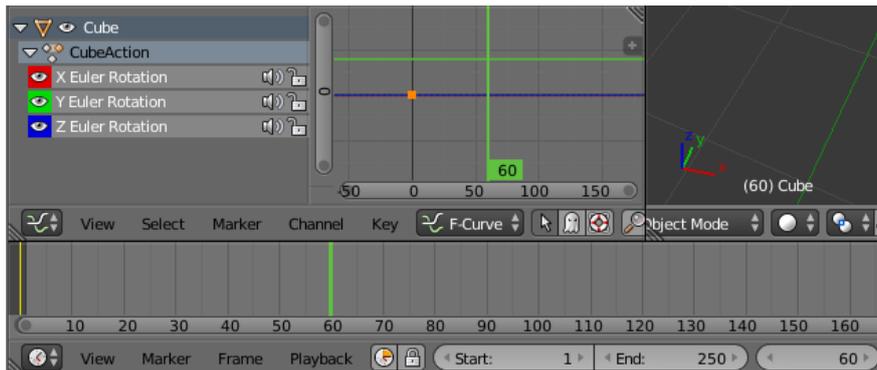


IMAGEN 67: CAMBIO DE FRAME EN LA BARRA DE TIEMPO.

Se introduce manualmente los valores $Y = 90^\circ$ y $z = 180^\circ$ en la propiedad rotación.

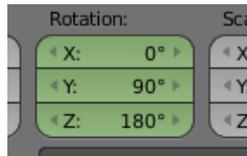


IMAGEN 68: MODIFICAR EL VALOR DE UNA PROPIEDAD QUE DISPONE DE UNA CLAVE EN ALGÚN FRAME.

Con el ratón encima de esta propiedad pulsar de nuevo la tecla "I" y se marcará otra clave.

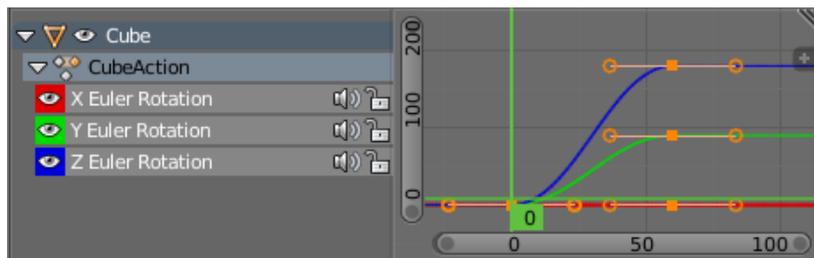


IMAGEN 69: VISTA DEL EDITOR GRÁFICO.

Se puede observar en el editor gráfico (la imagen superior) como la propiedad de rotación Y y Z (verde y azul respectivamente) realicen un cambio de valor en el tiempo.

Se puede realizar interpolaciones con el ratón encima de la gráfica y pulsando la tecla "T" del teclado o en el menú desplegable Key.

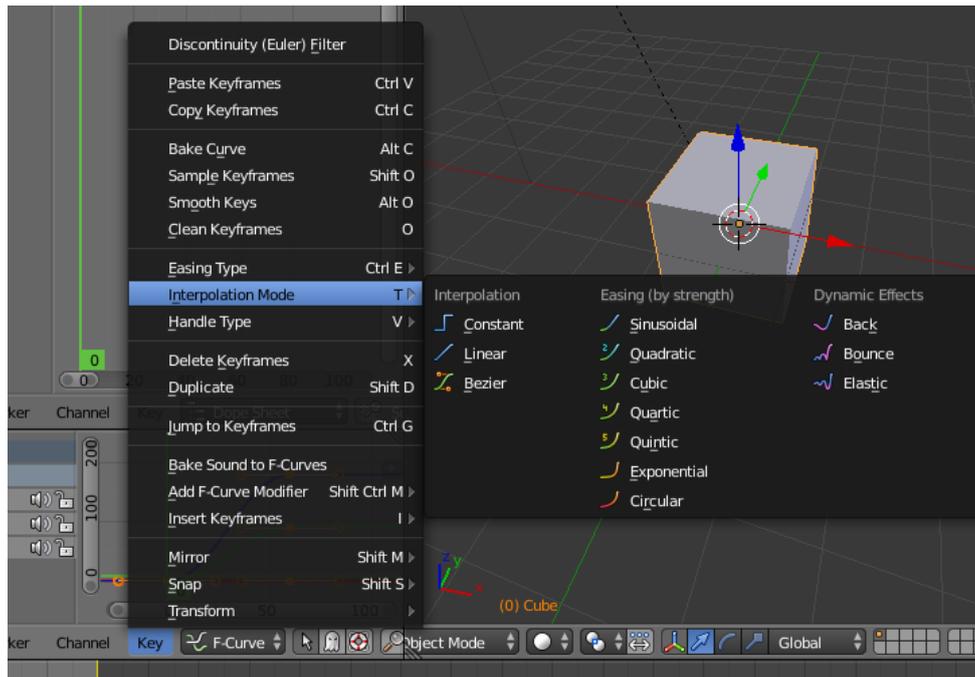


IMAGEN 70: DENTRO DEL MENÚ KEY PARA INTERPOLAR LOS VALORES DE LA GRÁFICA.

Por ejemplo se va a realizar una interpolación lineal. De esta forma la gráfica cambia y el movimiento de la animación también.

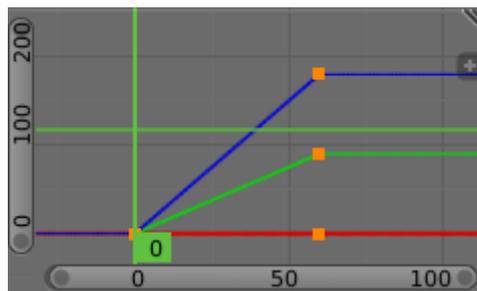


IMAGEN 71: VALORES INTERPOLADOS.

Ahora pulsar el botón “play” y se verá el movimiento del cubo.

ANEXO 6. INSTALAR EL PLUG-IN DE NI-MATE EN BLENDER

En primer lugar descargar² de la web de Ni-Mate la versión para Blender.

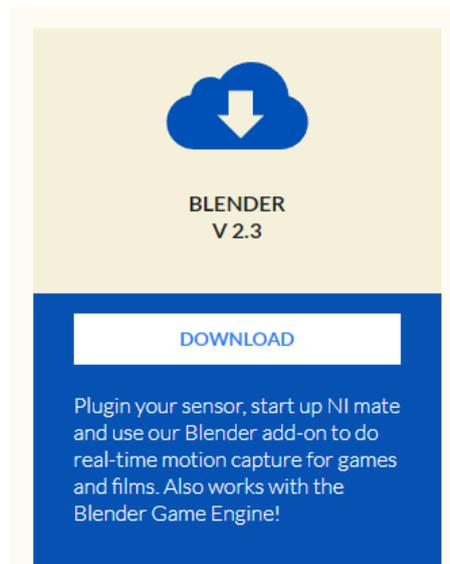


IMAGEN 72: DESCARGAR LA VERSIÓN DE BLENDER.

Una vez descargado, abrir Blender y acceder a File > User Preferences

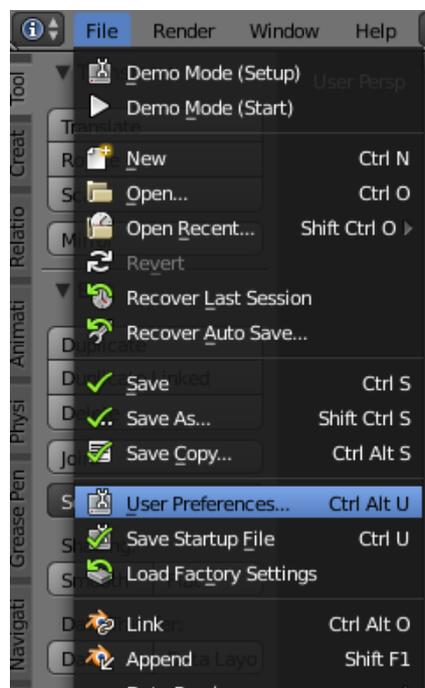


IMAGEN 73: ENTRAR A USER PREFERENCES.

² <https://ni-mate.com/download/>

Dentro de las preferencias, acceder a Addons y pulsar el botón Instal from File...

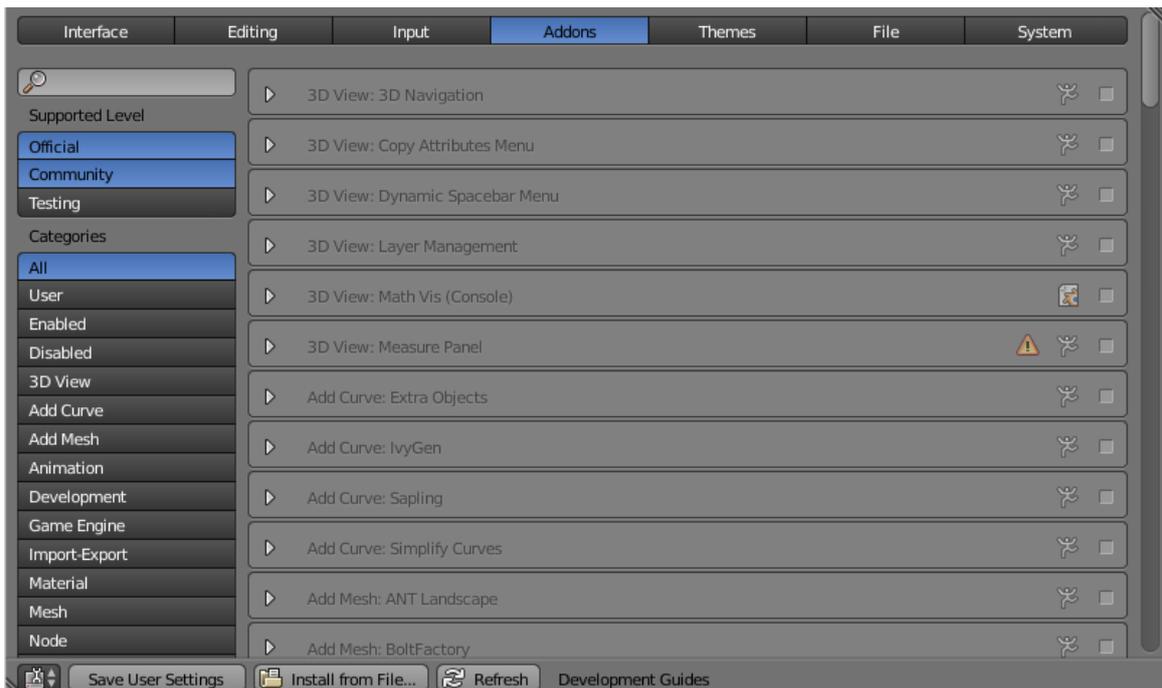


IMAGEN 74: PESTAÑA ADDONS

Buscar el archivo descargado recientemente con la extensión “.py” y pulsar instalar.

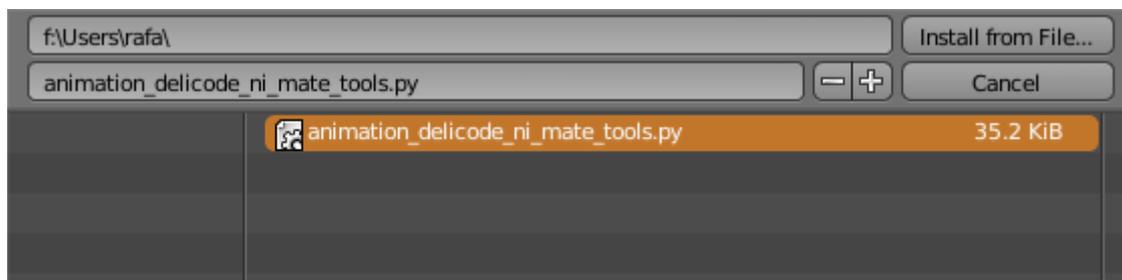


IMAGEN 75: INSTALAR A TRAVES DE FICHERO.

Una vez de vuelta a la ventana Addons seleccionar de la columna de la izquierda la pestaña “Animation” y comprobar que la animación Delicode Ni mate Tools esté habilitada. Si no lo está, habilitarla.

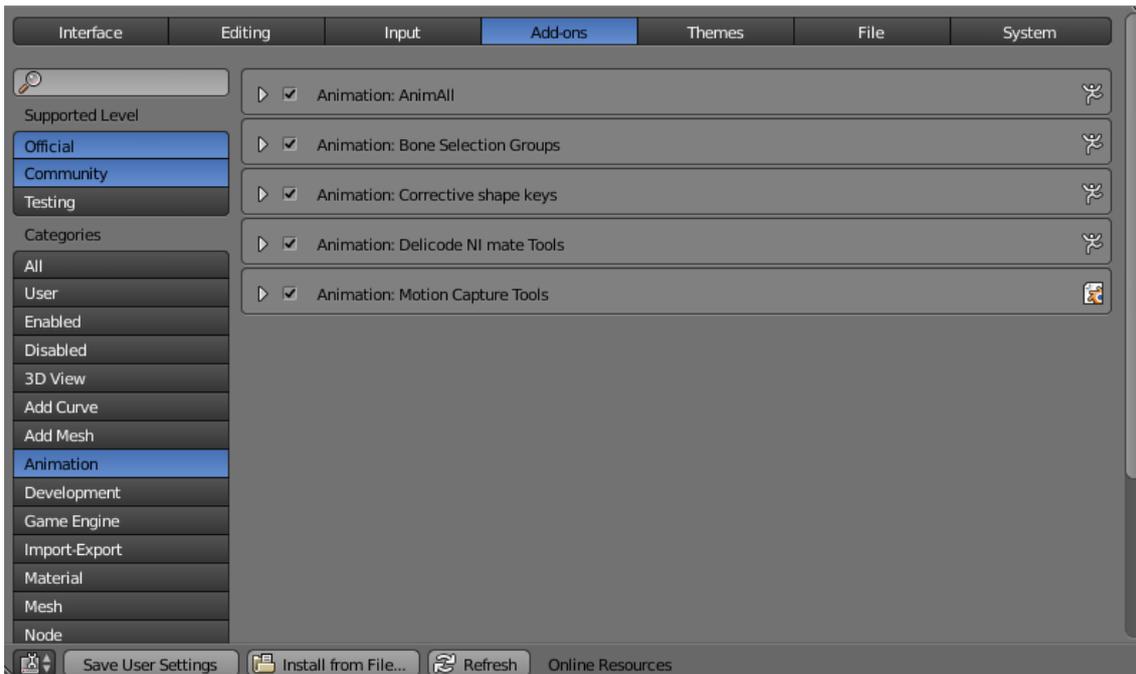
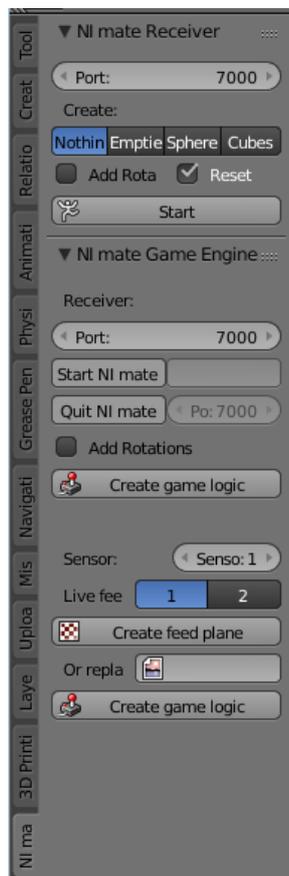


IMAGEN 76: COMPROBAR Y HABILITAR LA FUNCIÓN.

Cerrar la ventana User preferences, y acceder a la columna de la izquierda a la pestaña con nombre Ni ma. En ella se ven las siguientes opciones.



Recepción de la información. Asocia los objetos de la escena con nombres específicos con los nombres de las articulaciones. Si no existen los objetos se pueden crear Empties, Esferas y Cubos. Después pulsar Start.

Sección para ser utilizado con el motor de renderizado "Blender Game". Para añadir las propiedades y scripts específicos, mientras esta seleccionado el esqueleto, clicar "Create game logic".