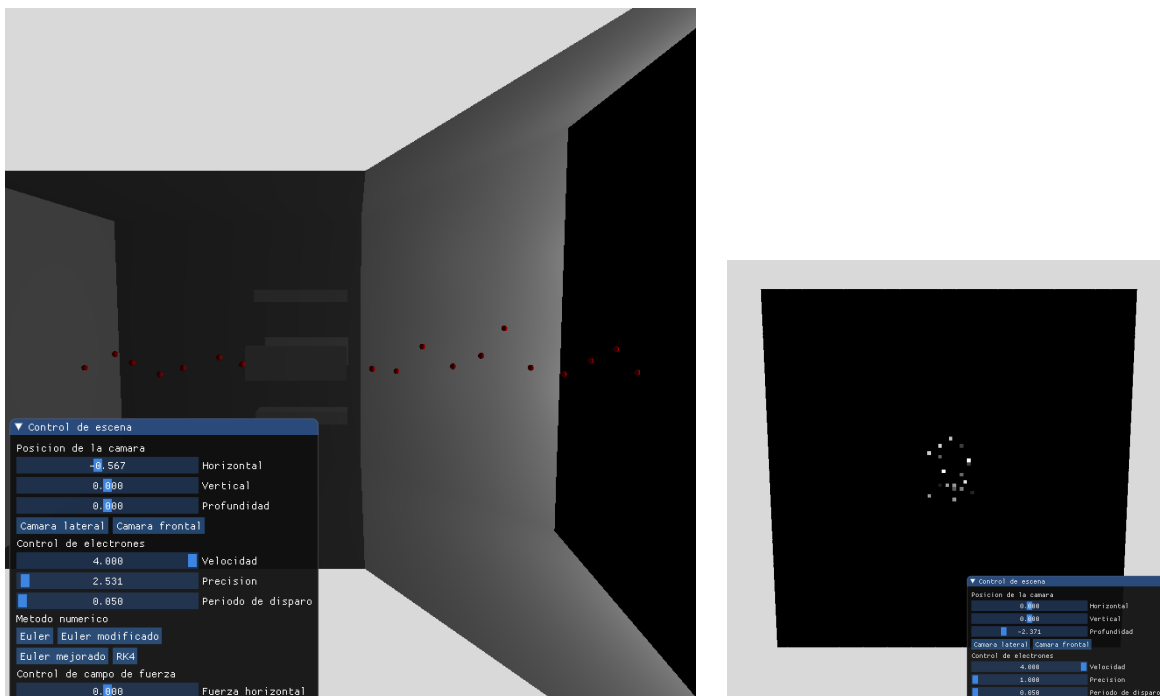


## Solución Propuesta

Se crea una escena conformada por varias figuras tridimensionales, simulando el interior de un monitor. Al otro lado, se crean 16 grillas de 25 celdas, cada una con una variable de estado que indica si está encendida o no, esta se ve modificada al colisionar con un electrón. Se calcula la colisión de una esfera con un plano de múltiples celdas, que representa a los electrones chocando con la grilla, además de la colisión de una esfera con un cubo, que representa el área afectada por el campo electromagnético. Además, el shader utilizado admite hasta 17 luces, que simulan la iluminación provocada por distintos sectores de la grilla, dependiendo de si tiene celdas activas o no. Se utiliza ingui para modificar distintas variables que afectan a la ejecución del programa, como la frecuencia del disparo de electrones, su velocidad, la posición y tipo de cámara, entre otras cosas. El movimiento de los electrones se calcula con 4 métodos numéricos distintos, sin embargo, debido a la simpleza del movimiento, no existe mucha diferencia en el resultado obtenido. El color de las celdas se cambia actualizando los vértices en tiempo de ejecución, por lo que se usa `GL_STREAM_DRAW`.

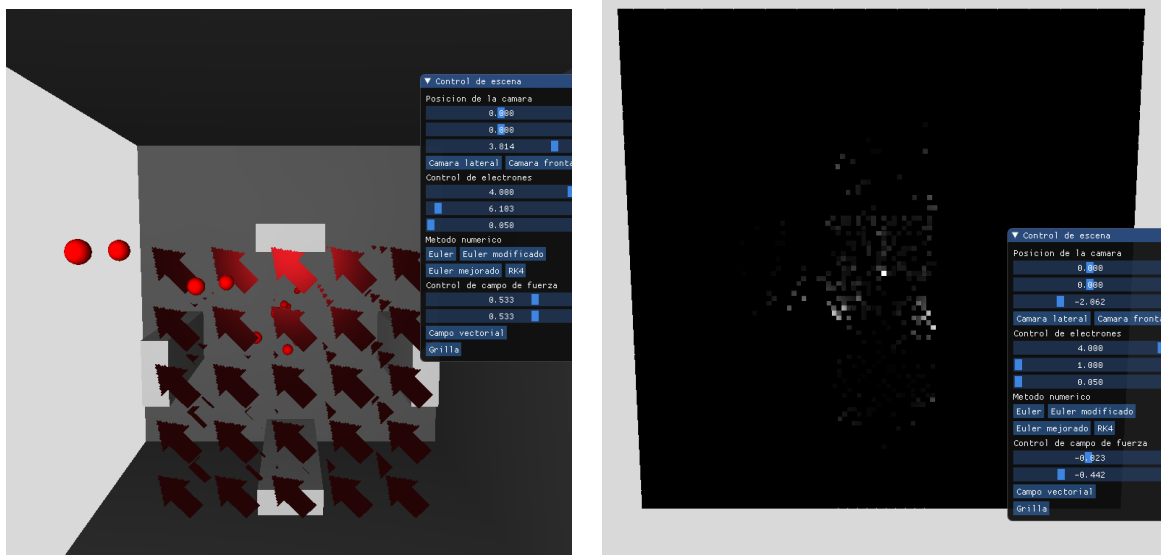


Ecuaciones de movimiento usadas:

$$v' = F/m$$
$$x' = v$$

Se incluyen además opciones de visualización científica, si la fuerza en ambas direcciones es distinta de cero, y se activa la opción de Campo Vectorial, se dibujan vectores en el campo

electromagnético, que apuntan a la dirección en que actúa. Aparte de esto, se puede encontrar la opción Grilla, que cambia el modo de dibujo en la grilla a uno que cambia la intensidad de la luz dependiendo de la cantidad de electrones totales con los que ha colisionado cada celda.



## Instrucciones de Ejecución

Se ejecuta el archivo, y dentro del programa, todo el control de usuario se realiza mediante la interfaz generada por imgui.

- Librerías adicionales a instalar: numpy, imgui
- Método de Ejecución: python crt.py
- La interfaz de usuario es intuitiva, incluye:
  - Posición y tipo de cámara
  - Variables de electrones
  - Método numérico para el movimiento de electrones
  - Variables del campo electromagnético
  - Activación del campo vectorial electromagnético
  - Cambio a modo de dibujo de colisiones totales

## Resultados

Es posible observar la simulación del monitor desde el frente, para observar el efecto de los electrones en la pantalla, y desde el lado, para ver el movimiento de los electrones. Sectores de la pantalla se iluminan dependiendo de las celdas encendidas, y la interfaz permite modificar casi todas las variables necesarias para el uso de la simulación.

## Autoevaluación

Criterio-Puntaje	0	1	2	3
OpenGL				x
Shaders			x	
Iluminación local				x
Transformaciones			x	
Texturas		x		
Iluminación global	x			
Visualización científica				x
Diferencias finitas				x
Colisiones y física			x	
Funcionalidades mecánicas o lógica de juego				x
Entradas o Control de usuario				x
Visualización de estado del programa			x	