PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

PROYECTO

ENTREGA FINAL

JOHN CORREDOR

ESTRUCTURAS DE DATOS

NICOLAS ALGARRA

DANIEL GONZALEZ

JULIANA PACHECO

BOGOTA, COLOMBIA

2024

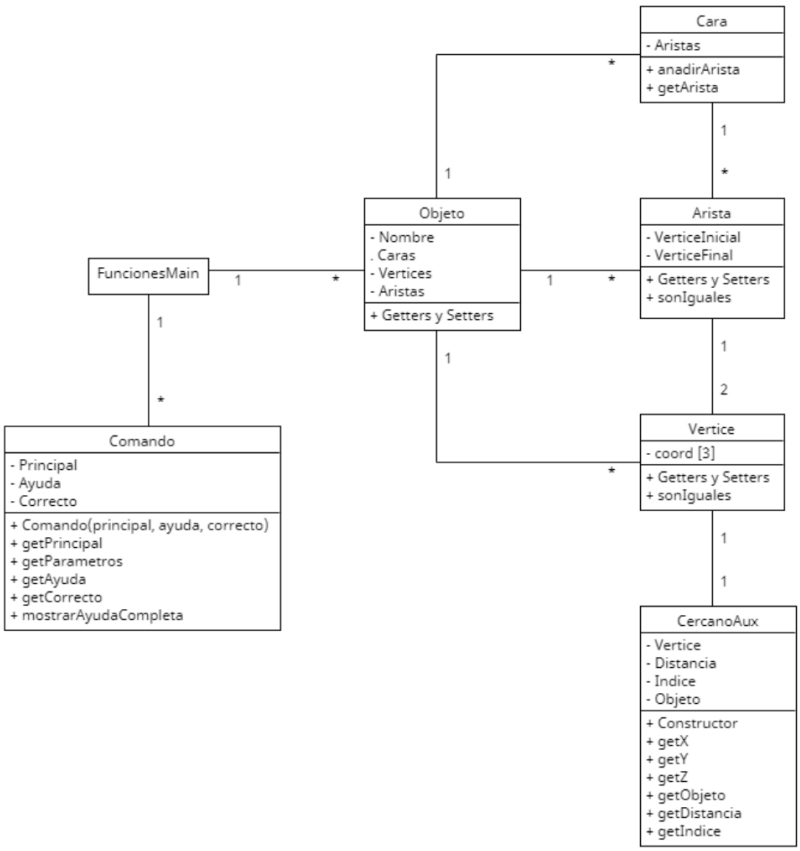
ESTRUCTURAS DE DATOS

DOCUMENTACION PROYECTO FINAL

I) CORRECIONES

No se realizaron correcciones a funcionalidades anteriores ya que todas estas funcionaban a la perfección y cumplían todos los requisitos pedidos para el proyecto, por esta razón en las entregas anteriores no se nos realizó ningún comentario negativo con respecto a este punto.

II) DIAGRAMA DE FLUJO



III) DISEÑO

- Funcionalidad del sistema

Este programa está diseñado para gestionar y manipular estructuras geométricas tridimensionales (objetos), representadas mediante vértices, aristas y caras. El sistema permite cargar, modificar, visualizar y operar sobre estos objetos a través de un conjunto de comandos.

Está orientado al manejo de figuras tridimensionales, permitiendo la creación de envolventes y la comparación entre vértices.

Gestión de Objetos Geométricos

- El programa permite crear y gestionar objetos tridimensionales definidos por vértices, aristas y caras.
- Cada objeto tiene un nombre único que lo identifica y puede contener múltiples caras, compuestas por vértices y aristas.
- Los objetos se almacenan en una lista dinámica en memoria, lo que permite su manipulación continua durante la ejecución del programa.

Cargar y Procesar Comandos

- El sistema acepta comandos interactivos que permiten realizar diversas operaciones sobre los objetos geométricos.
- Los comandos iniciales se cargan en una lista utilizando la función CargarComandos(), que los lee desde un archivo o los inicializa en memoria.
- Durante la ejecución, el sistema procesa los comandos de forma continua mediante la función CargarComando(), que identifica y ejecuta la acción deseada.
- Entre las operaciones disponibles están:
    - Listar objetos geométricos.
    - Proporcionar ayuda sobre el uso de comandos.
    - Manipular componentes geométricos como vértices y aristas.

Operaciones sobre Componentes Geométricos

- Los vértices, aristas y caras de los objetos tridimensionales pueden ser manipulados mediante comandos específicos:
    - **Vértices**:
        - Consultar o modificar las coordenadas (X, Y, Z).
        - Calcular la distancia euclidiana entre dos vértices.
    - **Caras**:
        - Añadir nuevas caras a un objeto.
        - Eliminar o listar las caras existentes.
    - **Aristas**:
        - Definir conexiones entre vértices.
        - Manipular las aristas que componen las caras de los objetos.

Algoritmos de Procesamiento

- El sistema incluye algoritmos auxiliares para facilitar cálculos geométricos y operaciones con los datos:
    - **getMinVertice**: Busca el vértice con el valor mínimo en una lista, útil para cálculos como la generación de cajas envolventes.
    - **Carga desde archivos**: Los datos de los objetos pueden inicializarse desde archivos externos con la función cargar(), que traduce los datos en estructuras utilizables.

Crear Cajas Envolventes

- El sistema puede generar envolventes o cajas delimitadoras para los objetos tridimensionales utilizando los vértices mínimo y máximo.
- Estas cajas son útiles para simplificar cálculos geométricos como detección de colisiones o delimitación de áreas de influencia.

Interactividad Continua

- El programa opera de forma interactiva mediante un ciclo infinito (while (true)), esperando la entrada del usuario y procesando comandos en tiempo real.
- Esto permite mantener la lista de objetos y sus componentes actualizados constantemente, facilitando la interacción y las modificaciones.

Ejecución del Sistema

- La ejecución comienza con la función main(), que realiza la configuración inicial del entorno:
    - Configura la localización mediante setlocales() para manejar correctamente los caracteres en español.
    - Carga los comandos iniciales utilizando la función CargarComandos().
- Una vez configurado, el sistema entra en un ciclo continuo para procesar comandos, interactuar con el usuario y manipular los objetos geométricos en tiempo real.

- **ARISTA**

El TAD Arista representa una conexión entre dos vértices en un grafo. Cada arista tiene un vértice inicial y un vértice final. La clase incluye métodos para establecer y obtener los vértices asociados, así como para verificar si dos aristas son iguales, considerando tanto grafos dirigidos como no dirigidos.

Entradas y Salidas

- Constructor: Arista (const Vertice& VerticeA, const Vertice& VerticeB)
    - Entrada: Dos objetos de la clase Vertice que representan los extremos inicial y final de la arista.
    - Salida: Una nueva instancia de la clase Arista con los vértices proporcionados.
- Métodos de acceso y modificación de vértices (get y set):
    - Entrada:
        - Para obtener: Ninguna.
        - Para establecer: Un objeto de la clase Vertice.
    - Salida:
        - Para obtener: Devuelve una referencia constante al vértice inicial o final de la arista.
        - Para establecer: Modifica el vértice inicial o final de la arista.
    - Descripción: Los métodos de acceso (getVerticeInicial y getVerticeFinal) permiten obtener las referencias a los vértices asociados a la arista. Los métodos de modificación (setVerticeInicial y setVerticeFinal) permiten cambiar los vértices conectados por la arista.
- Método: sonIguales(const Arista& otraArista) const
    - Entrada: Un objeto de la clase Arista para comparar con la arista actual.
    - Salida: Devuelve un valor booleano indicando si las dos aristas conectan los mismos vértices. La comparación es simétrica.

Condiciones

- El constructor asume que los vértices proporcionados son válidos y existen dentro del grafo.
- El método sonIguales es conmutativo, es decir, devuelve true si las aristas conectan los mismos vértices, independientemente del orden.
- Los métodos de acceso (get) deben ser utilizados antes de modificar los vértices para obtener sus valores originales.

➢ VERTICE

El TAD Vertice representa un punto en el espacio tridimensional, definido por sus coordenadas (X, Y, Z) y un índice único. La clase incluye métodos para establecer y obtener las coordenadas, comparar vértices y calcular la distancia euclidiana entre puntos en el espacio.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** Vertice(float x, float y, float z, int nuevoIndice)

    - **Entrada:**
        - Tres valores flotantes que representan las coordenadas (X, Y, Z) del vértice.
        - Un valor entero que identifica el índice del vértice.
    - **Salida:** Una nueva instancia de la clase Vertice con las coordenadas y el índice proporcionados.
- **Métodos de acceso y modificación de coordenadas (get y set)**:
    - **Entrada:**
        - Para obtener: Ninguna.
        - Para establecer: Un valor flotante que representa una coordenada específica (X, Y o Z).
    - **Salida:**
        - Para obtener: Devuelve el valor de una coordenada (X, Y o Z) o el índice del vértice.
        - Para establecer: Modifica el valor de una coordenada específica del vértice.
    - **Descripción:** Los métodos de acceso (getX, getY, getZ, getIndice) permiten consultar las coordenadas o el índice del vértice. Los métodos de modificación (setX, setY, setZ) permiten actualizar las coordenadas del vértice.
- **Método:** sonIguales(const Vertice &otro) const
    - **Entrada:** Un objeto de la clase Vertice para comparar con el vértice actual.
    - **Salida:** Devuelve un valor booleano indicando si las coordenadas de ambos vértices son idénticas.
- **Método:** DistanciaEuclidiana(float x, float y, float z) const
    - **Entrada:** Tres valores flotantes que representan un punto en el espacio tridimensional.
    - **Salida:** Devuelve un valor doble (double) que representa la distancia euclidiana entre el vértice actual y el punto proporcionado.

Condiciones

- El constructor asume que las coordenadas proporcionadas son válidas dentro del contexto geométrico del sistema.
- El método sonIguales solo considera igualdad en coordenadas; el índice no es relevante para esta comparación.
- El método DistanciaEuclidiana calcula la distancia como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las diferencias entre las coordenadas correspondientes.

➢ CARA

El TAD Cara representa una cara en un objeto tridimensional, definida por una lista de aristas que forman su contorno. La clase permite gestionar las aristas asociadas a una cara, añadiendo nuevas aristas y accediendo a las existentes.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** Cara()
  - **Entrada:** Ninguna.
  - **Salida:** Una nueva instancia de la clase Cara inicializada sin aristas.
- **Método:** anadirArista(Arista& arista)
  - **Entrada:** Un objeto de la clase Arista que representa una arista a añadir.
  - **Salida:** Añade la arista proporcionada a la lista de aristas de la cara.
- **Método:** getAristas()
  - **Entrada:** Ninguna.
  - **Salida:** Devuelve una referencia constante a la lista de aristas que componen la cara.

Condiciones

- La lista de aristas debe representar un contorno cerrado para definir una cara válida en un objeto tridimensional.
- El método anadirArista asume que la arista proporcionada es válida y pertenece al mismo objeto tridimensional que la cara.
- La lista de aristas devuelta por getAristas no debe modificarse directamente; se espera que las operaciones sobre la lista se realicen mediante los métodos de la clase Cara.

➢ CERCANOAUX

El TAD CercanoAux es una clase diseñada para almacenar información sobre un vértice cercano en un espacio tridimensional. Esta clase incluye referencias al vértice, su distancia respecto a un punto dado, un índice único y el nombre del objeto al que pertenece. Proporciona métodos para acceder a los atributos del vértice y a los datos relacionados con la cercanía.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** CercanoAux(Vertice &Nuevovertice, double Nuevadistancia, int Nuevoindice, std::string nuevoObjeto)
  - **Entrada:**
    - Un objeto Vertice que representa el vértice cercano.
    - Un valor de tipo double que indica la distancia desde el vértice a un punto de referencia.
    - Un valor entero que representa el índice único del vértice.
    - Una cadena std::string que identifica el nombre del objeto al que pertenece el vértice.
  - **Salida:** Una instancia de la clase CercanoAux con los datos proporcionados.

- **Métodos de acceso (get)**:
    - **Entrada:** Ninguna.
    - **Salida:**
        - getX(), getY(), getZ(): Devuelven las coordenadas del vértice (X, Y, Z).
        - getDistancia(): Devuelve la distancia almacenada entre el vértice y el punto de referencia.
        - getIndice(): Devuelve el índice único asociado al vértice.
        - getObjeto(): Devuelve el nombre del objeto al que pertenece el vértice.
        - getVertice(): Devuelve un puntero al objeto Vertice asociado.

Condiciones

- El vértice proporcionado debe ser válido y debe pertenecer a un objeto tridimensional registrado en el sistema.
- La distancia debe ser un valor calculado correctamente para garantizar la precisión de las operaciones geométricas.
- Los métodos de acceso (get) se utilizan exclusivamente para obtener información sin modificar los atributos del vértice o sus datos asociados.

➢ COMANDO

El TAD Comando representa un comando interactivo que puede ser ejecutado en el sistema. Cada comando tiene un identificador principal, una lista de mensajes de ayuda y una lista de formas correctas de uso. La clase proporciona métodos para acceder a estos atributos y para generar un mensaje completo de ayuda que combina las formas correctas de uso con sus respectivas descripciones.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** Comando (std::string &Nuevoprincipal, std::list<std::string> nuevaAyuda, std::list<std::string> Nuevocorrecto)
    - **Entrada:**
        - Una cadena que representa el nombre principal del comando.
        - Una lista de cadenas que contiene los mensajes de ayuda del comando.
        - Una lista de cadenas que define las formas correctas de uso del comando.
    - **Salida:** Una nueva instancia de la clase Comando con los atributos proporcionados.
- **Métodos de acceso (get)**:
    - **Entrada:** Ninguna.
    - **Salida:**
        - getPrincipal(): Devuelve el identificador principal del comando.

        - getAyuda(): Devuelve la lista de mensajes de ayuda asociados al comando.
        - getCorrecto(): Devuelve la lista de formas correctas de uso del comando.
- **Método:** mostrarAyudaCompleta()
    - **Entrada:** Ninguna.
    - **Salida:** Devuelve una cadena que combina las formas correctas de uso y sus respectivas descripciones en un formato legible.

Condiciones

- El constructor asume que las listas de ayuda y formas correctas tienen el mismo tamaño y que los elementos corresponden en el mismo orden.
- El método mostrarAyudaCompleta itera sobre las listas de ayuda y formas correctas simultáneamente, concatenando sus contenidos en un formato adecuado para mostrar al usuario.
- Los métodos de acceso (get) deben utilizarse para obtener información sin modificar los atributos del comando.

➢ OBJETO

El TAD Objeto representa una entidad tridimensional compuesta por vértices, aristas y caras. Esta clase permite gestionar los componentes geométricos del objeto, incluyendo la adición y recuperación de caras, vértices y aristas, así como la modificación de su nombre.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** Objeto(std::string &nombre)
    - **Entrada:** Una cadena std::string que define el nombre único del objeto.
    - **Salida:** Una instancia de la clase Objeto con el nombre especificado.
- **Métodos de acceso y modificación (get y set)**:
    - **Entrada:**
        - Para obtener: Ninguna.
        - Para establecer: Una cadena para el nombre, o listas de componentes geométricos (caras, vértices o aristas).
    - **Salida:**
        - Para obtener:
            - getNombre(): Devuelve el nombre del objeto.
            - getCaras(), getVertices(), getAristas(): Devuelven referencias a las listas de caras, vértices y aristas del objeto.
        - Para establecer:
            - setNombre(): Cambia el nombre del objeto.

- setVertices(), setAristas(): Reemplazan las listas actuales de vértices o aristas con las nuevas listas proporcionadas.

- **Métodos para agregar componentes geométricos**:
  - agregarCara(Cara &cara)
    - Entrada: Un objeto Cara que representa una cara a añadir.
    - Salida: Añade la cara a la lista de caras del objeto.
  - agregarArista(Arista arista)
    - Entrada: Un objeto Arista que representa una arista a añadir.
    - Salida: Añade la arista a la lista de aristas del objeto.
  - agregarVertice(Vertice vertice)
    - Entrada: Un objeto Vertice que representa un vértice a añadir.
    - Salida: Añade el vértice a la lista de vértices del objeto.

Condiciones

- El constructor asume que el nombre proporcionado es único y válido dentro del contexto del sistema.
- Los métodos de acceso (get) permiten obtener referencias a las listas de componentes geométricos, que no deben ser modificadas directamente fuera de la clase.
- Los métodos para agregar componentes (agregarCara, agregarArista, agregarVertice) asumen que los componentes proporcionados son válidos y coherentes con la estructura geométrica del objeto.

➢ AUXDIJKSTRA

El TAD AuxDijkstra es una clase auxiliar diseñada para facilitar la implementación del algoritmo de Dijkstra en grafos. La clase representa un nodo o vértice durante el cálculo del camino más corto, almacenando información sobre su costo acumulado, su predecesor en el camino, si ha sido visitado y los destinos posibles.

Entradas y Salidas

- **Constructor:** AuxDijkstra(Vertice *ReferenciaElemento)
  - **Entrada:** Un puntero al objeto Vertice que representa el nodo asociado.
  - **Salida:** Una instancia de la clase AuxDijkstra inicializada con:
    - Camino = -1 (predecesor no definido).
    - Costo = infinito (indicando que aún no se ha calculado un camino).
    - Visitado = false (nodo no visitado).
- **Métodos de acceso y modificación (get y set)**:
  - **Entrada:**

        - Para obtener: Ninguna.
        - Para establecer: Valores correspondientes a los atributos de la clase.
    - **Salida:**
        - getElemento(): Devuelve un puntero al vértice asociado.
        - getCamino(): Devuelve el índice del predecesor en el camino más corto.
        - getCosto(): Devuelve el costo acumulado hasta este vértice.
        - isVisitado(): Devuelve un booleano indicando si el nodo ha sido visitado.
        - getDestinos(): Devuelve una referencia constante a la lista de índices de los nodos destino.
        - setCamino(int camino): Establece el índice del predecesor.
        - setCosto(double nuevoCosto): Actualiza el costo acumulado.
        - setVisitado(bool nuevoVisitado): Marca el nodo como visitado o no.
        - addDestino(int destino): Añade un índice de nodo destino a la lista.

Condiciones

- El constructor asume que el puntero ReferenciaElemento apunta a un objeto Vertice válido dentro del contexto del grafo.
- Los métodos de acceso (get) solo recuperan información sin modificar los atributos de la clase.
- Los métodos de modificación (set y addDestino) aseguran la consistencia de los datos necesarios para el algoritmo de Dijkstra.
- Los destinos añadidos mediante addDestino deben corresponder a índices válidos dentro del grafo.

➢ FUNCIONESMAIN

El archivo FuncionesMain.cpp contiene funciones globales que implementan la lógica principal para cargar comandos, procesar objetos, y manejar operaciones auxiliares en el sistema. Estas funciones permiten la interacción con los datos almacenados y facilitan la ejecución de operaciones sobre ellos.

Funciones Principales

1. **CargarComandos()**
    a. **Descripción:** Lee comandos desde un archivo de texto (Ayuda.txt) y los carga en una lista de objetos Comando.
    b. **Entradas:** Ninguna.
    c. **Salidas:** Devuelve una lista (std::list<Comando>) con los comandos cargados.

   d. **Condiciones:**
      i. El archivo Ayuda.txt debe existir y ser accesible.
      ii. El formato del archivo debe separar los datos por punto y coma (;).
2. **CargarComando**(std::list<Comando> comandos, std::list<Objeto> &objetos)
   a. **Descripción:** Procesa un comando ingresado por el usuario, ejecutando acciones sobre la lista de objetos o mostrando mensajes de ayuda.
   b. **Entradas:**
      i. Una lista de comandos (std::list<Comando>).
      ii. Una referencia a una lista de objetos (std::list<Objeto>).
   c. **Salidas:** Ninguna (realiza acciones directamente sobre las listas).
   d. **Condiciones:**
      i. La lista de comandos debe contener al menos un comando válido.
      ii. Los comandos ingresados por el usuario deben coincidir con los disponibles en la lista.
3. **BuscarComandoAyuda**(std::string ingresado, std::list<Comando> comandos)
   a. **Descripción:** Busca un comando específico en la lista y devuelve su información de ayuda.
   b. **Entradas:**
      i. Un string con el comando a buscar.
      ii. Una lista de comandos (std::list<Comando>).
   c. **Salidas:** Imprime la ayuda del comando en caso de encontrarlo.
   d. **Condiciones:**
      i. La entrada debe coincidir exactamente con un comando de la lista.
4. **cargar**(std::string NombreArchivo, std::list<Objeto> &Objetos)
   a. **Descripción:** Carga un archivo con datos sobre objetos tridimensionales y los agrega a una lista.
   b. **Entradas:**
      i. Un string con el nombre del archivo a leer.
      ii. Una referencia a la lista de objetos (std::list<Objeto>).
   c. **Salidas:** Devuelve un valor booleano indicando si la operación fue exitosa.
   d. **Condiciones:**
      i. El archivo debe estar en el formato correcto para ser procesado.
5. **listado**(std::list<Objeto> &Objetos)
   a. **Descripción:** Muestra en pantalla la lista de objetos cargados.
   b. **Entradas:**
      i. Una referencia a la lista de objetos (std::list<Objeto>).
   c. **Salidas:** Imprime los nombres de los objetos en la consola.
   d. **Condiciones:**
      i. La lista de objetos no debe estar vacía para que se pueda mostrar información útil.
6. **getMinVertice**(std::list<Vertice> vertices)
   a. **Descripción:** Encuentra el vértice con la menor coordenada en una lista de vértices.

b. Entradas:
   i. Una lista de vértices (std::list<Vertice>).

c. **Salidas:** Devuelve el vértice con el valor más bajo.

d. Condiciones:
   i. La lista debe contener al menos un vértice.

- FUNCION MAIN ( )

El archivo main.cpp contiene el punto de entrada principal del programa. Configura el entorno y administra la ejecución para procesar comandos interactivos que operan sobre una lista de objetos tridimensionales. Este archivo conecta y coordina las funcionalidades de las clases y funciones implementadas en el proyecto.

Funcionalidad del Programa

1. **Configuración del Entorno:**
   a. La función setlocale(LC_ALL, "es_ES.UTF-8") configura el entorno para manejar caracteres en español, garantizando que las cadenas y salidas del sistema funcionen correctamente con la codificación regional.
2. **Carga Inicial de Comandos:**
   a. Se llama a la función CargarComandos() para inicializar una lista (std::list<Comando>) con los comandos disponibles, cargándolos desde un archivo externo.
3. **Ejecución del Ciclo Principal:**
   a. Se inicializa una lista vacía de objetos (std::list<Objeto>).
   b. El programa entra en un ciclo infinito (while (true)) que:
      i. Espera entradas del usuario.
      ii. Procesa los comandos ingresados utilizando la función CargarComando(comandos, objetos).
      iii. Permite realizar operaciones sobre la lista de objetos (como agregar, listar o manipular componentes geométricos).

Condiciones

- Archivo de comandos: El archivo que contiene los comandos debe existir y estar correctamente formateado para ser cargado por CargarComandos().
- Entradas del usuario: Se espera que los comandos ingresados sean válidos y estén definidos en la lista cargada inicialmente.
- Ciclo infinito: El programa continuará ejecutándose indefinidamente hasta que sea finalizado manualmente.

IV) PLAN DE PRUEBAS

Dentro de este apartado se va a diseñar el plan de pruebas destinado a la función *ruta_corta,* para esto se cargó dentro del programa el objeto llamado Mesh_0, después de esto se va a probar el código con la siguiente tabla de pruebas:

#	**Código**	**Resultado esperado**
1	ruta_corta	Comando escrito incorrectamente
2	ruta_corta 1	Comando escrito incorrectamente
3	ruta_corta 1 Mesh_0	Comando escrito incorrectamente
4	ruta_corta 1 2 objeto	El objeto no existe en el programa
5	ruta_corta 1 1 Mesh_0	Los índices son iguales
6	ruta_corta 1 15 Mesh_0	Alguno de los índices no está en el objeto
7	ruta_corta 1 2 Mesh_0	La ruta más corta que conecta los vértices 1 y 2 del objeto Mesh_0. pasa por: 1-2; con una longitud de 8,246211

Resultados:

- **Prueba #1:**

```
$ruta_corta
El comando esta escrito de manera erronea, escriba ayuda ruta_corta para más información
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #2:**

```
$ruta_corta 1
El comando esta escrito de manera erronea, escriba ayuda ruta_corta para más información
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #3:**

```
$ruta_corta 1 Mesh_0
El comando esta escrito de manera erronea, escriba ayuda ruta_corta para más información
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #4:**

```
$ruta_corta 1 2 objeto
 El objeto objeto no ha sido cargado en memoria
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #5:**

```
$ruta_corta 1 1 Mesh_0
Los indices de los vertices dados son iguales
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #6:**

```
$ruta_corta 1 15 Mesh_0
Algunos de los indices de vertices estan fuera de rango para el objeto Mesh_0
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas

- **Prueba #7:**

```
$ruta_corta 1 2 Mesh_0
 La ruta más corta que conecta los vertices 1 y 2 del objeto Mesh_0. pasa por: 1-2; con una longitud de 8,246211.
```

Como se puede ver, el resultado en el programa cumple con el resultado esperado en el plan de pruebas