
PRÁCTICA 3: MODELO JERÁRQUICO

Juan Manuel Rodríguez Gómez

Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas

Informática Gráfica (Subgrupo 2)

Curso 2022 – 2023



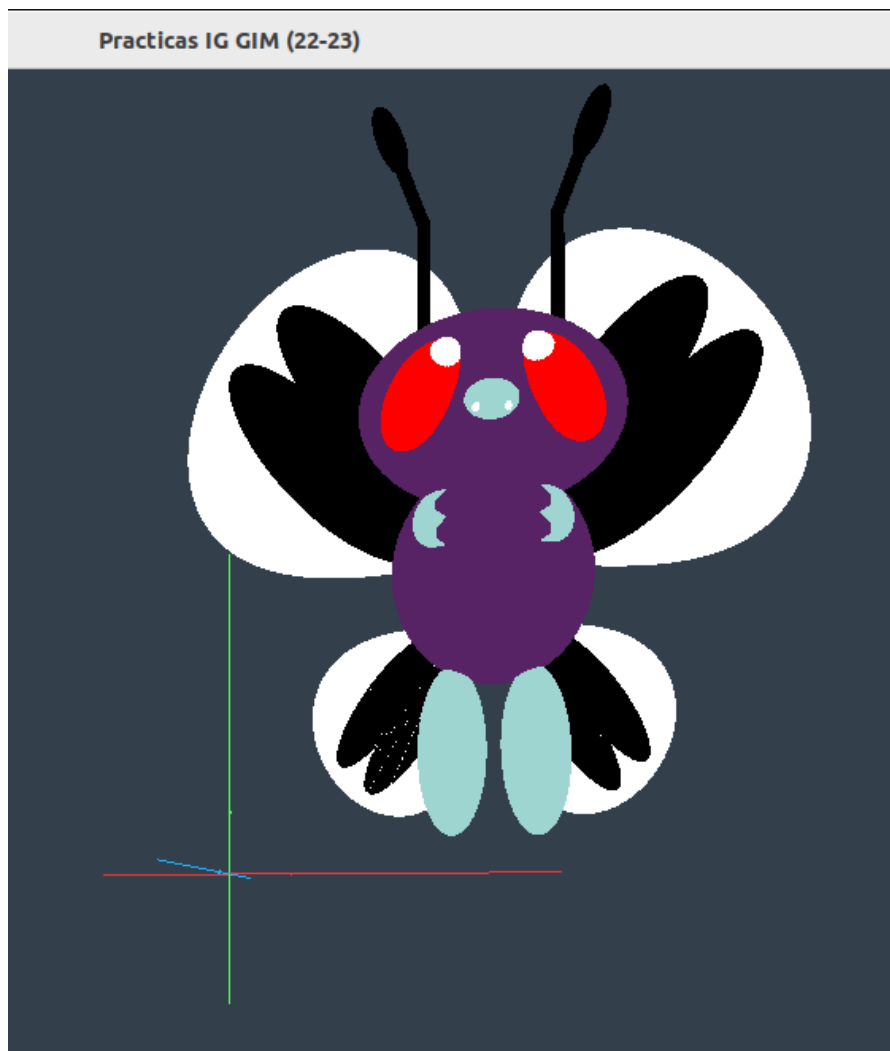
UNIVERSIDAD
DE GRANADA

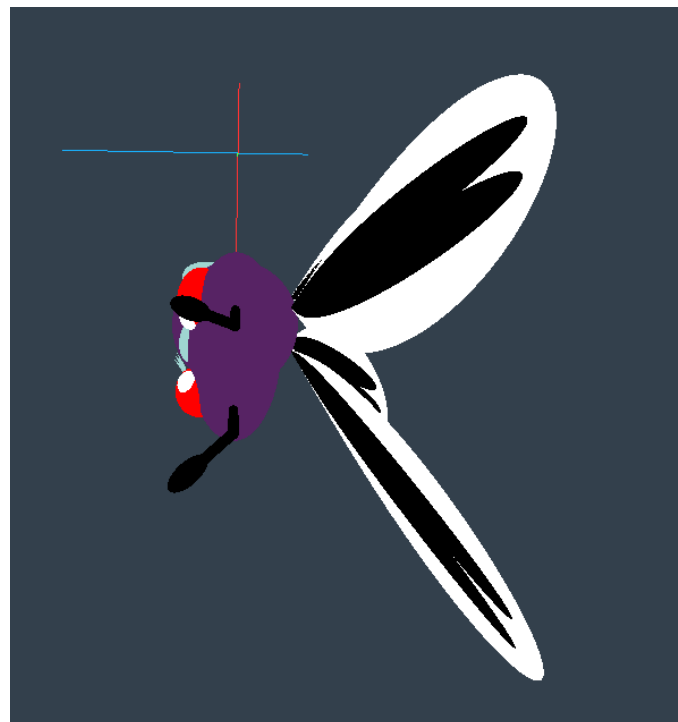
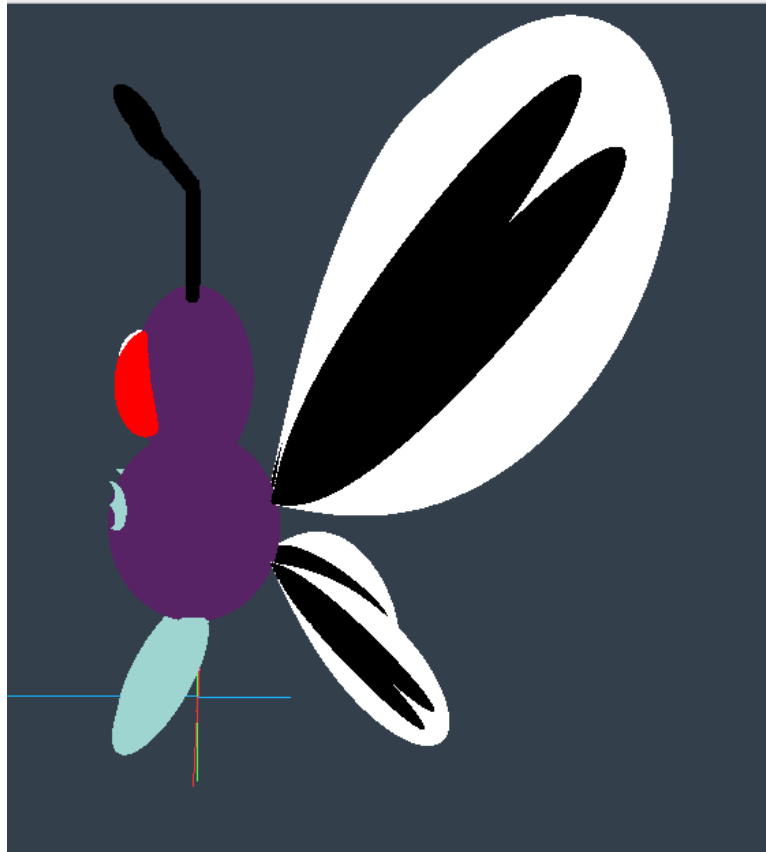
Índice

1. Capturas de Pantalla del Modelo	1
2. Grafo de Escena Tipo PHIGS	3
3. Lista con Información de Cada Nodo del Grafo	9
4. Lista con Información de Cada Grado de Libertad del Grafo.....	21

1. Capturas de Pantalla del Modelo

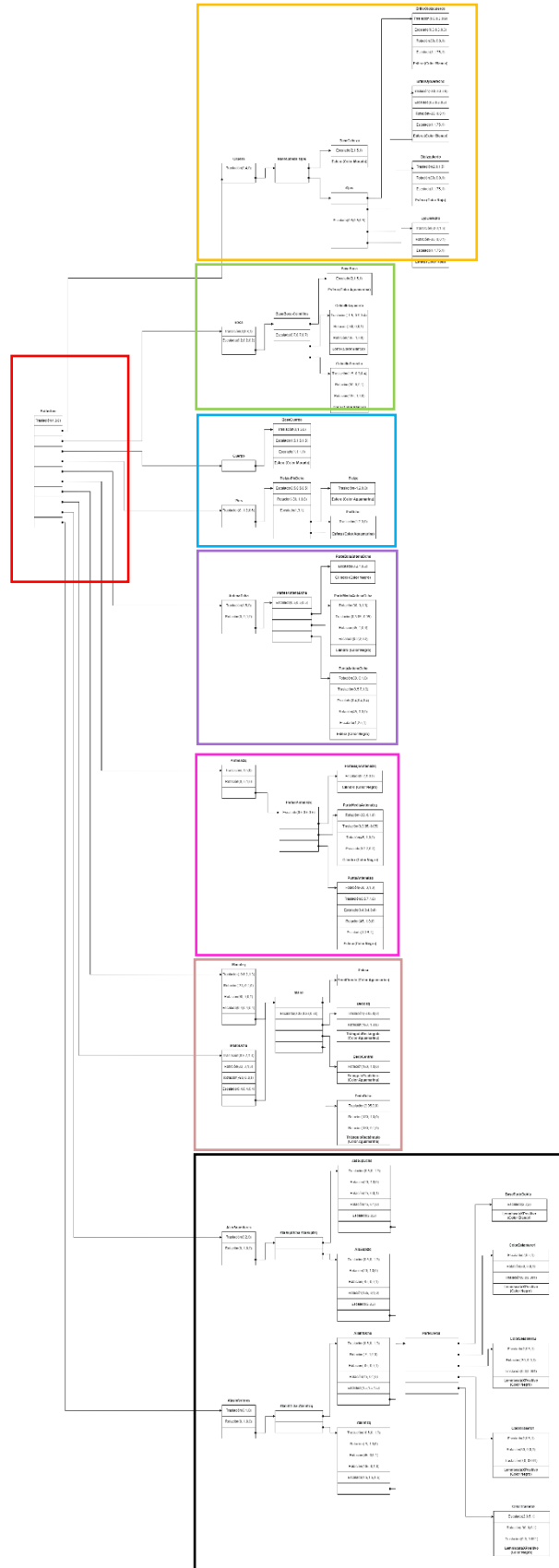
He realizado como modelo un **Butterfree**, que es un Pokémon con forma de mariposa. A continuación, se muestran capturas de pantalla desde el perfil, la planta y el alzado:



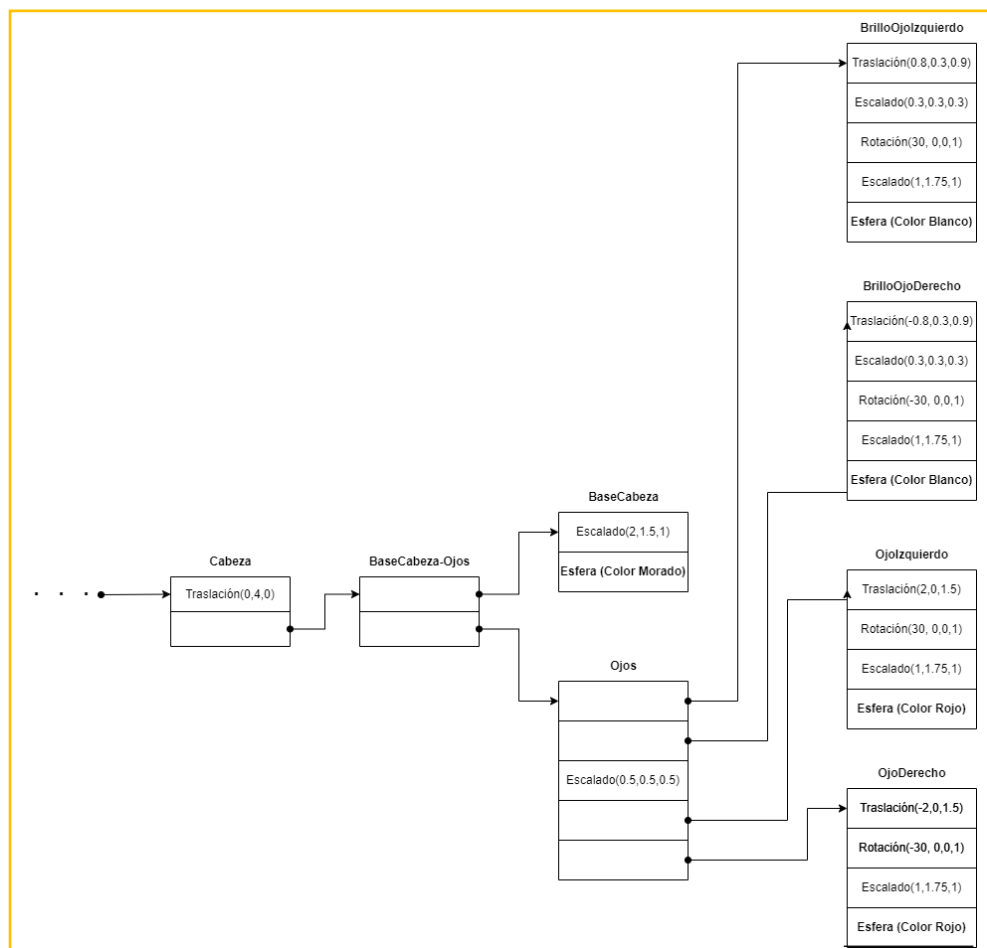
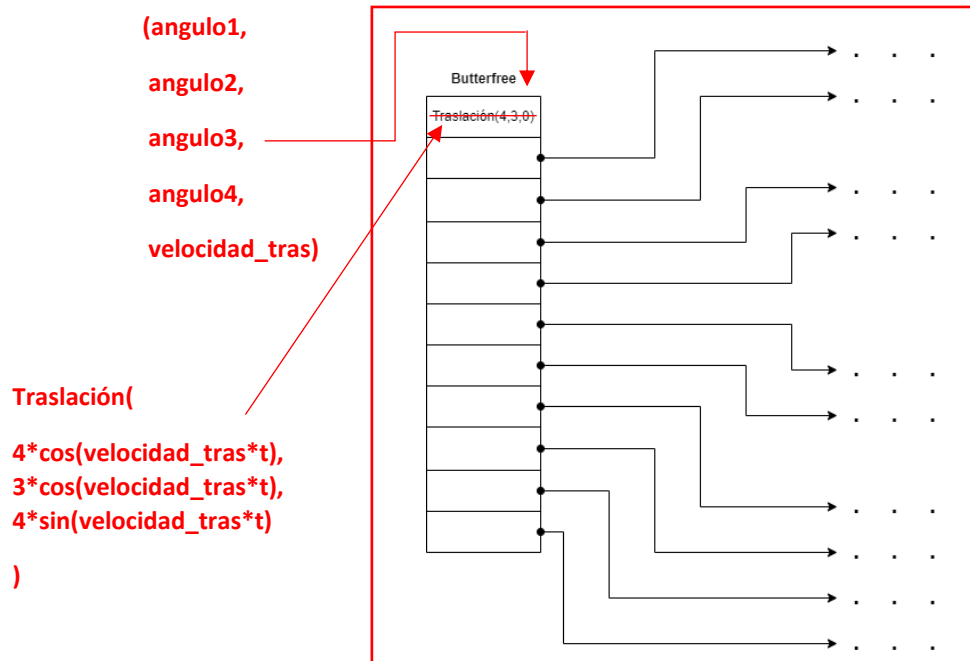


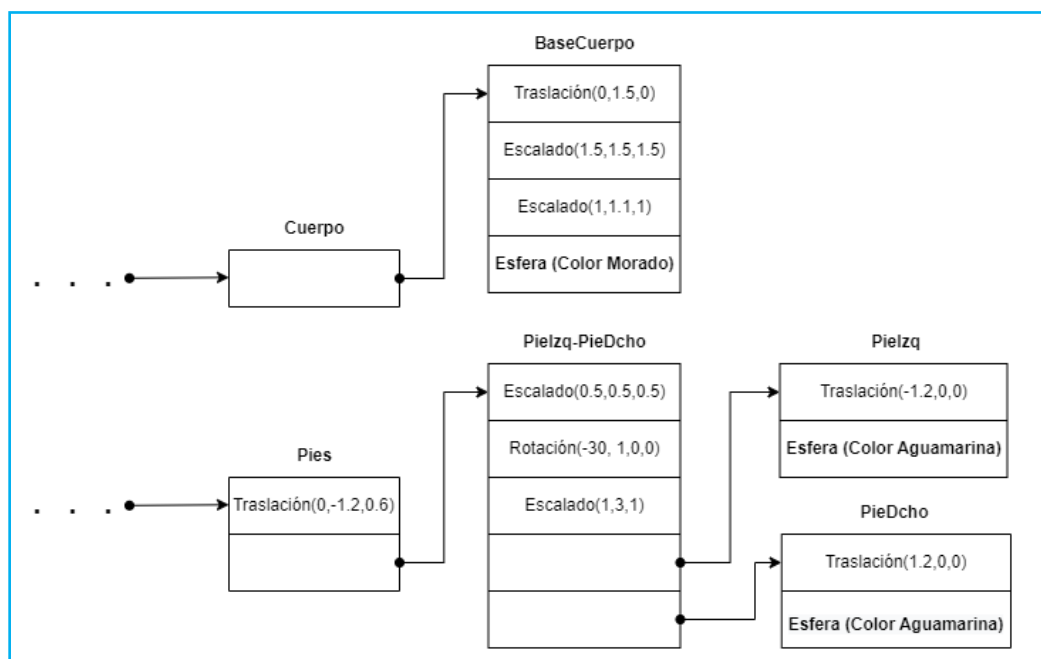
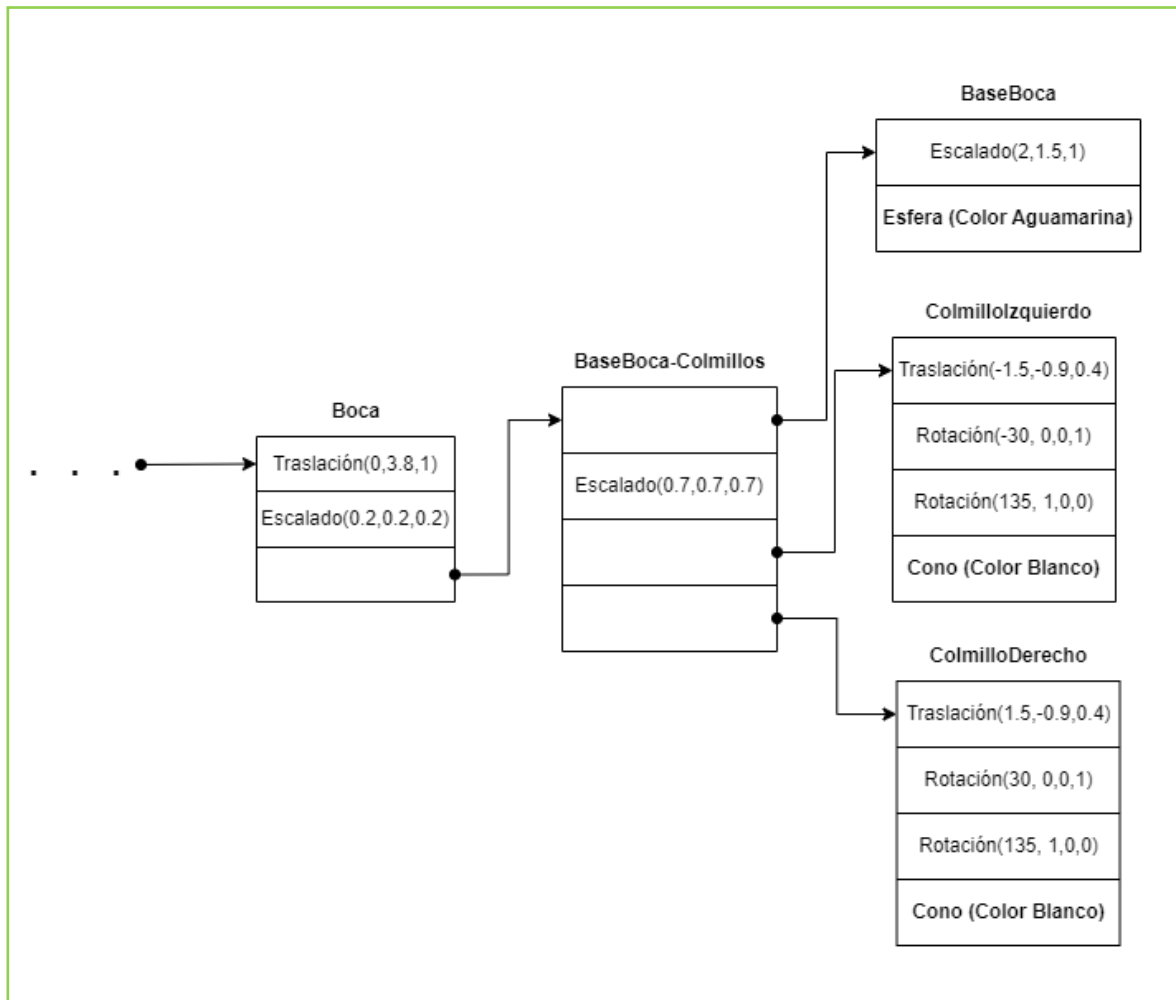
2. Grafo de Escena Tipo PHIGS

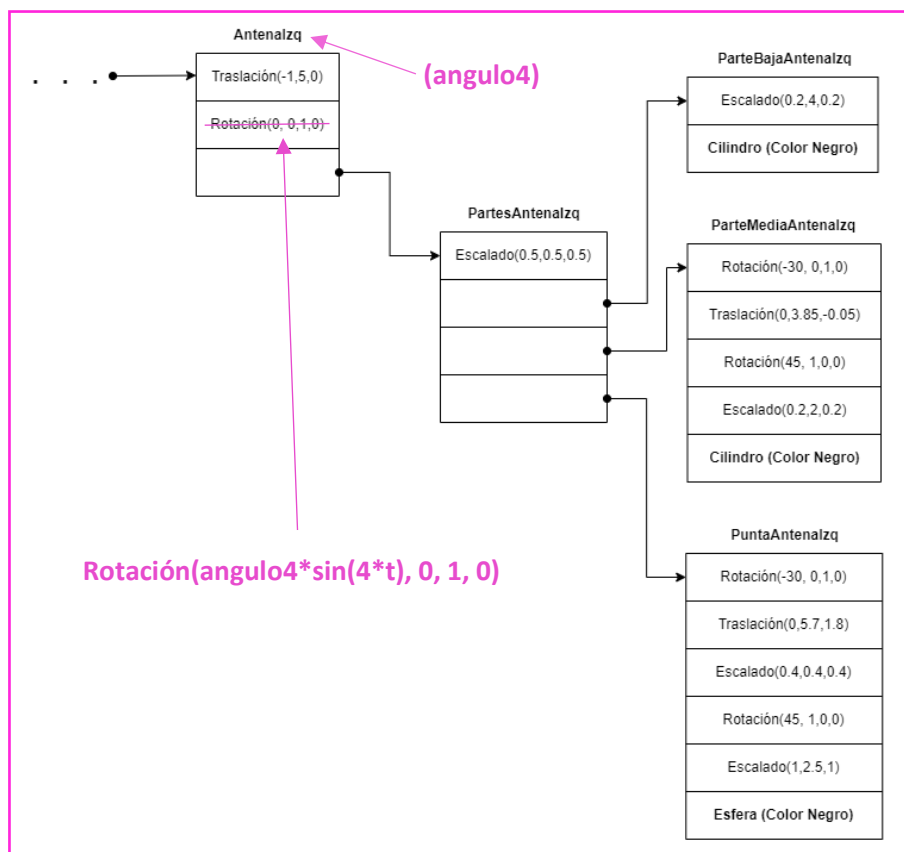
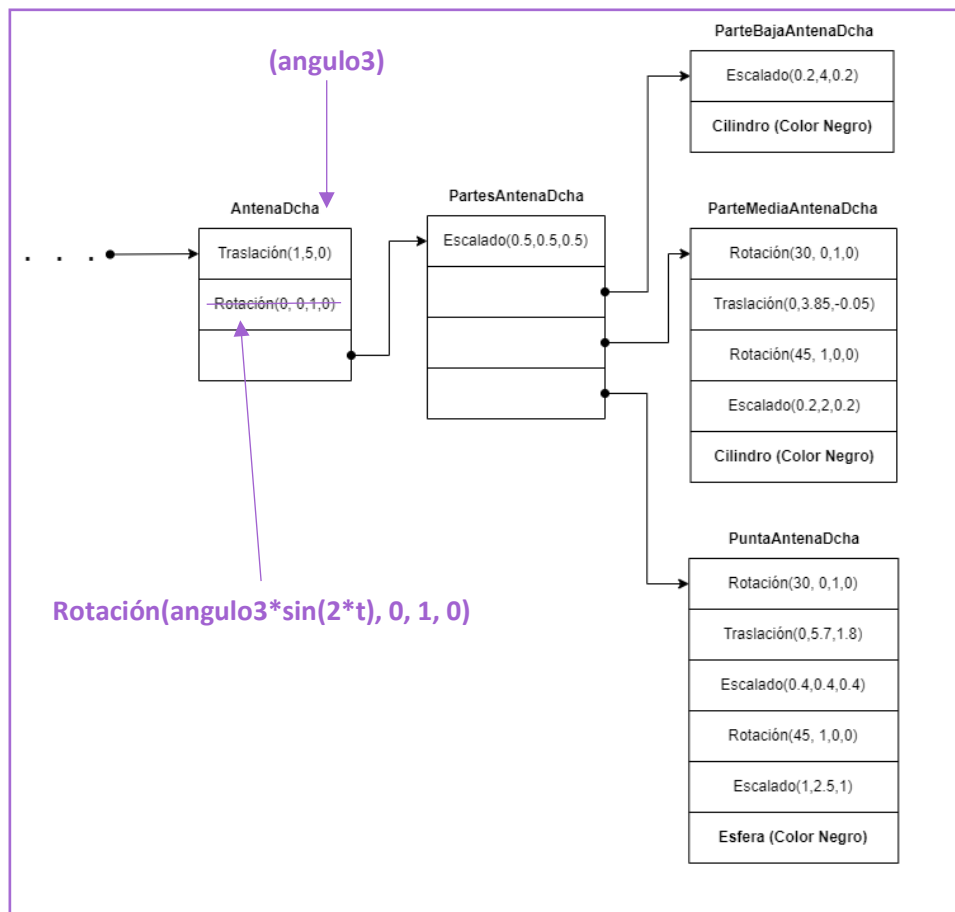
El grafo de escena tipo PHIGS obtenido es el siguiente (a continuación del grafo se han colocado imágenes de una ampliación de cada zona remarcada en el grafo):

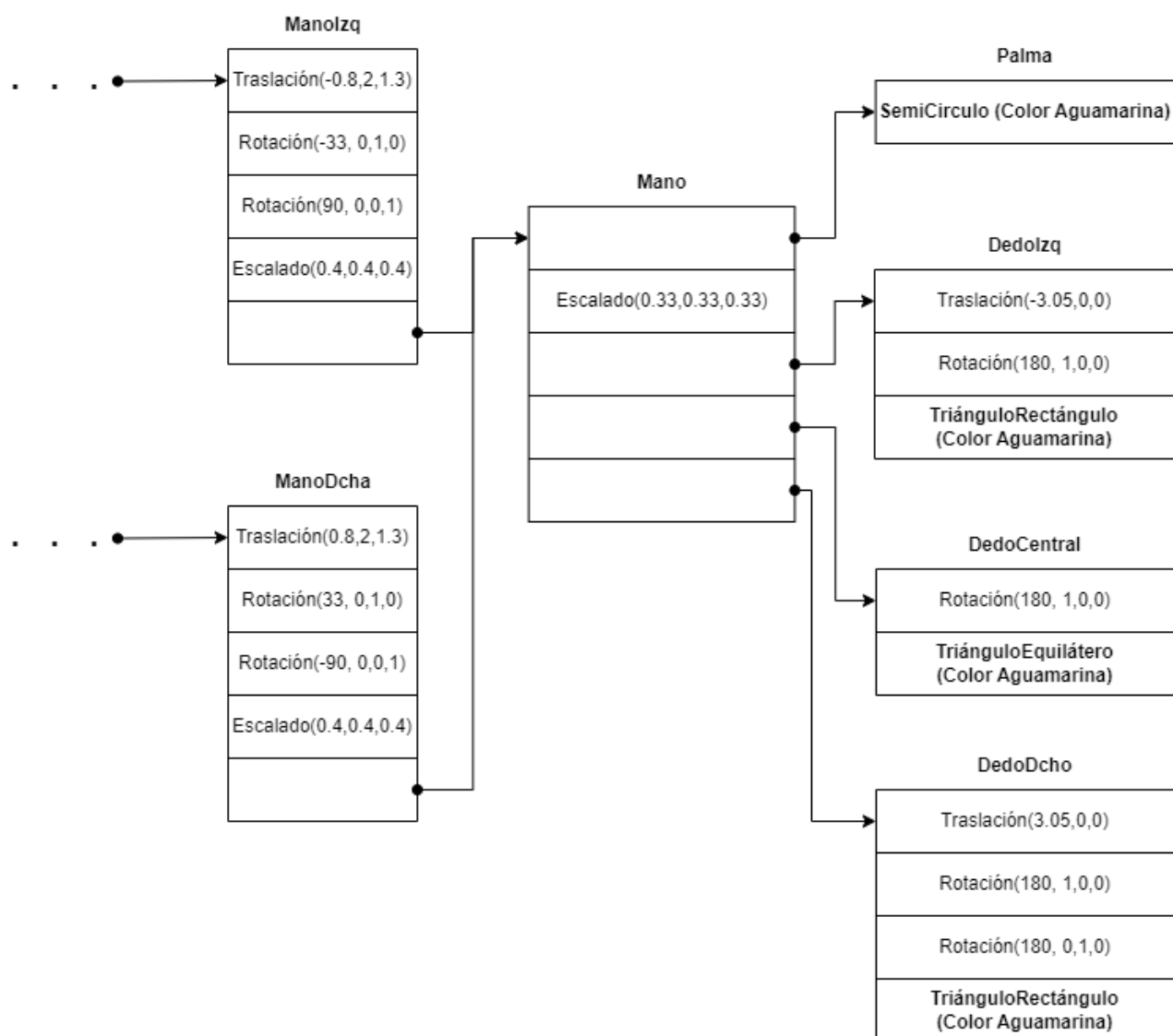


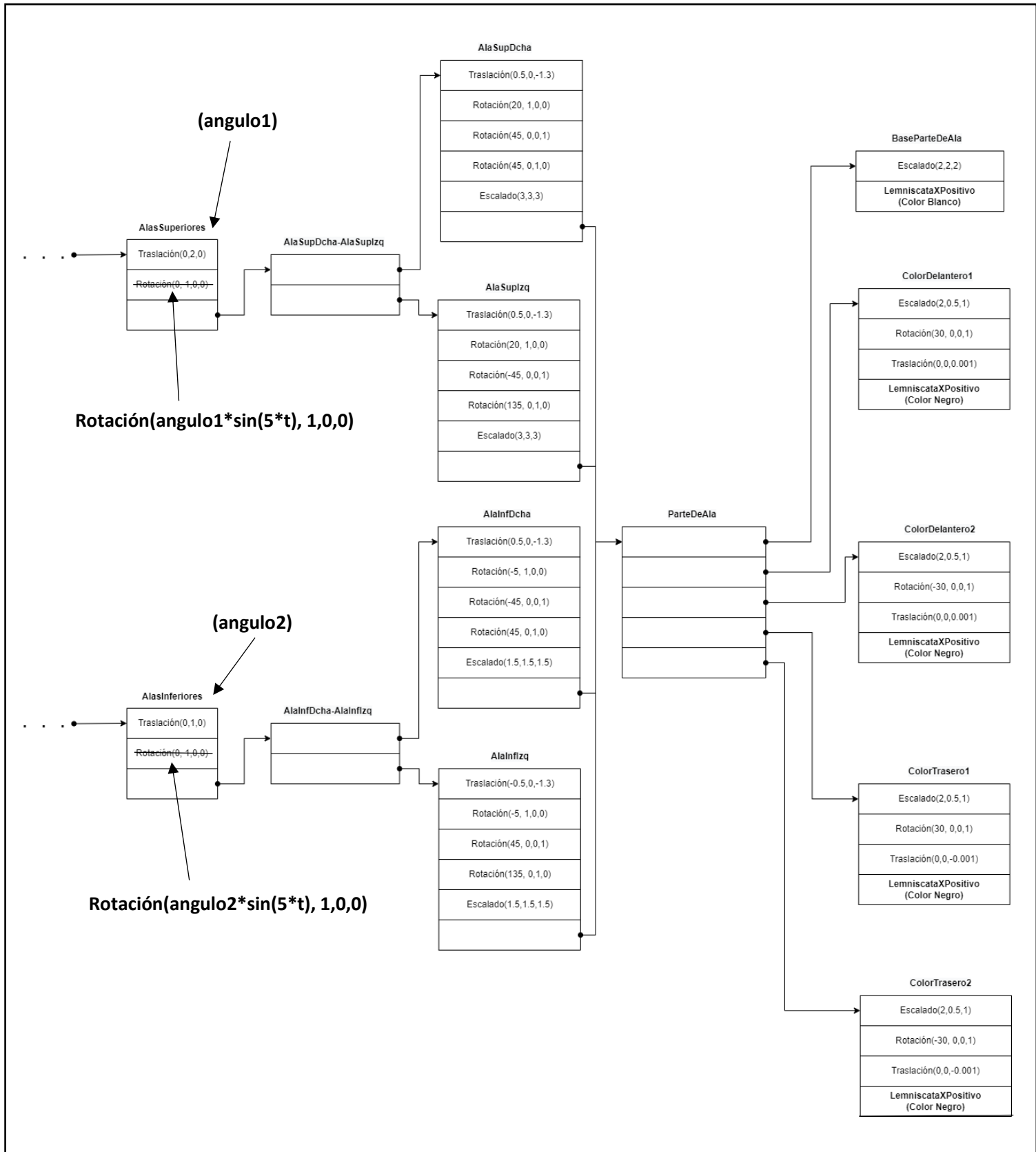
Como se puede observar, el grafo es muy grande y no se observa bien la imagen, por ello, para una mejor visualización, se muestran a continuación las diferentes **zonas** remarcadas en el grafo de forma ampliada. Además, el olvido de haber indicado los parámetros en el grafo, se han añadido las correspondientes modificaciones de cada recuadro indicándoles con el color correspondiente:











3. Lista con Información de Cada Nodo del Grafo

Tenemos un total de **50 nodos** en el grafo:

- **Nodo 1**
 - **Nombre:** *Butterfree*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** 1 (*velocidad_tras*).
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 435 – 507.

- **Nodo 2**
 - **Nombre:** *Cabeza*. Instancia de la clase *BaseCabeza_Ojos*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 440 – 442.

- **Nodo 3**
 - **Nombre:** *BaseCabeza-Ojos*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 123 – 139.

- **Nodo 4**
 - **Nombre:** *BaseCabeza*. Objeto *Esfera(32,64)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.3413, 0.1373, 0.3922} Color Morado.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 130 – 132.

- **Nodo 5**

- **Nombre:** *Ojos*. Se ha definido una clase.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** -
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 80 – 118.

- **Nodo 6**

- **Nombre:** *BrilloOjoIzquierdo*. Objeto *Esfera(32,64)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {1, 1, 1} Color Blanco.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 93 – 98.

- **Nodo 7**

- **Nombre:** *BrilloOjoDerecho*. Objeto *Esfera(32,64)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {1, 1, 1} Color Blanco.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 106 – 111.

- **Nodo 8**

- **Nombre:** *OjoIzquierdo*. Objeto *Esfera(32,64)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {1, 0, 0} Color Rojo.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 87 – 91.

- **Nodo 9**

- **Nombre:** *Boca*. Instancia de la clase *BaseBoca_Colmillos*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** -
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 444 – 447.

- **Nodo 10**

- **Nombre:** *BaseBoca-Colmillos*. Se ha definido una clase.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** -
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 144 – 173.

- **Nodo 11**

- **Nombre:** *BaseBoca*. Objeto *Esfera(32, 64)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 153 – 155.

- **Nodo 12**

- **Nombre:** *Colmillolzquierdo*. Objeto *Cono(10, 50)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {1, 1, 1} Color Blanco.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye el nodo: 157 – 161.

- **Nodo 13**

- **Nombre:** *ColmilloDerecho*. Objeto *Cono(10, 50)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {1, 1, 1} Color Blanco.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye el nodo: 163 – 167.

- **Nodo 14**

- **Nombre:** *Cuerpo*. Instancia de la clase *BaseCuerpo*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** -
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 449 – 450.

- **Nodo 15**

- **Nombre:** *BaseCuerpo*. Se ha definido una clase. Objeto *Esfera(32, 64)*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** {0.3413, 0.1373, 0.3922} Color Morado.
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 178 – 189.

- **Nodo 16**

- **Nombre:** *Pies*. Instancia de la clase *Pielzq_PieDcho*.
- **Grados de libertad asociados:** -
- **Color del nodo:** -
- **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
- **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 466 – 468.

- **Nodo 17**
 - **Nombre:** *Pielzq_PieDcho*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 194 – 214.

- **Nodo 18**
 - **Nombre:** *Pielzq*. Objeto *Esfera(32, 64)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 201 – 203.

- **Nodo 19**
 - **Nombre:** *PieDcho*. Objeto *Esfera(32, 64)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 205 – 207.

- **Nodo 20**
 - **Nombre:** *AntenaDcha*. Instancia de la clase *PartesAntenaDcha*.
 - **Grados de libertad asociados:** 1 (*angulo3*).
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 480 – 483.

- **Nodo 21**
 - **Nombre:** *PartesAntenaDcha*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 219 – 252.

- **Nodo 22**
 - **Nombre:** *ParteBajaAntenaDcha*. Objeto *Cilindro(10, 50)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 229 – 231.

- **Nodo 23**
 - **Nombre:** *ParteMediaAntenaDcha*. Objeto *Cilindro(10, 50)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 233 – 238.

- **Nodo 24**
 - **Nombre:** *PuntaAntenaDcha*. Objeto *Esfera(32, 64)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 240 – 246.

- **Nodo 25**
 - **Nombre:** *Antenalzq*. Instancia de la clase *PartesAntenalzq*.
 - **Grados de libertad asociados:** 1 (*angulo4*).
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 485 – 488.

- **Nodo 26**
 - **Nombre:** *PartesAntenalzq*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 257 – 290.

- **Nodo 27**
 - **Nombre:** *ParteBajaAntenalzq*. Objeto *Cilindro(10, 50)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 267 – 269.

- **Nodo 28**
 - **Nombre:** *ParteMediaAntenalzq*. Objeto *Cilindro(10, 50)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 271 – 276.

- **Nodo 29**
 - **Nombre:** *PuntaAntenalzq*. Objeto *Esfera(32, 64)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 278 – 284.

- **Nodo 30**
 - **Nombre:** *Manolzq*. Instancia de la clase *Mano*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 452 – 457.

- **Nodo 31**
 - **Nombre:** *ManoDcha*. Instancia de la clase *Mano*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 459 – 464.

- **Nodo 32**
 - **Nombre:** *Mano*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 295 – 330.

- **Nodo 33**
 - **Nombre:** *Palma*. Objeto *SemiPoligono(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está el código que construye al nodo:** *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye al nodo:** 308 – 309.

- **Nodo 34**
 - **Nombre:** *Dedolza*. Objeto *MallaTriangulo()*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está el código que construye al nodo:** *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye al nodo:** 311 – 314.

- **Nodo 35**
 - **Nombre:** *DedoCentral*. Objeto *TrianguloEquilatero()*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está el código que construye al nodo:** *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye al nodo:** 316 – 318.

- **Nodo 36**
 - **Nombre:** *DedoDcho*. Objeto *MallaTriangulo()*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0.6235, 0.8353, 0.8196} Color Aguamarina.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está el código que construye al nodo:** *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye al nodo:** 320 – 324.

- **Nodo 37**
 - **Nombre:** *AlasSuperiores*. Instancia de la clase *AlaSupDcha_AlaSuplza*
 - **Grados de libertad asociados:** 1 (*angulo1*).
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 470 – 473.

- **Nodo 38**
 - **Nombre:** *AlaSupDcha-AlaSuplza*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 383 – 404.

- **Nodo 39**
 - **Nombre:** *AlaSupDcha*. Instancia de la clase *ParteDeAla*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 386 – 392.

- **Nodo 40**
 - **Nombre:** *AlaSuplza*. Instancia de la clase *ParteDeAla*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 394 – 400.

- **Nodo 41**
 - **Nombre:** *AlasInferiores*. Instancia de la clase *AlaInfDcha_AlaInfIzq*
 - **Grados de libertad asociados:** 1 (*angulo2*).
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 475 – 478.

- **Nodo 42**
 - **Nombre:** *AlaInfDcha-AlaInfIzq*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 409 – 430.

- **Nodo 43**
 - **Nombre:** *AlaInfDcha*. Instancia de la clase *ParteDeAla*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 412 – 418.

- **Nodo 44**
 - **Nombre:** *AlaInfIzq*. Instancia de la clase *ParteDeAla*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está el código que construye al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye al nodo: 420 – 426.

- **Nodo 45**
 - **Nombre:** *ParteDeAla*. Se ha definido una clase.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** -
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** donde está el constructor de la clase: 336 – 378.

- **Nodo 46**
 - **Nombre:** *BaseParteDeAla*. Objeto *LemniscataXPositivo(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {1, 1, 1} Color Blanco.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye el nodo: 345 – 347.

- **Nodo 47**
 - **Nombre:** *ColorDelantero1*. Objeto *LemniscataXPositivo(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye el nodo: 349 – 353.

- **Nodo 48**
 - **Nombre:** *ColorDelantero2*. Objeto *LemniscataXPositivo(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp** donde está declarada y definida la clase asociada al nodo: *modelo-jer.h, modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp*** del código que construye el nodo: 355 – 359.

- **Nodo 49**
 - **Nombre:** *ColorTrasero1*. Objeto *LemniscataXPositivo(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está declarada y definida la clase asociada al nodo:** *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye el nodo:** 361 – 365.
- **Nodo 50**
 - **Nombre:** *ColorTrasero2*. Objeto *LemniscataXPositivo(100)*.
 - **Grados de libertad asociados:** -
 - **Color del nodo:** {0, 0, 0} Color Negro.
 - **Nombre de los archivos .h y .cpp donde está declarada y definida la clase asociada al nodo:** *modelo-jer.h*, *modelo-jer.cpp*.
 - **Rango de líneas en *modelo-jer.cpp* del código que construye el nodo:** 367 – 371.

4. Lista con Información de Cada Grado de Libertad del Grafo

Tenemos un total de 5 grados de libertad:

- **Grado de Libertad 1**
 - **Nombre:** *angulo1*.
 - **Nodo donde está la matriz que depende del parámetro (*matriz_rot1*):** *AlasSuperiores*.
 - **Sobre *matriz_rot1*:**
 - Cómo cambia la matriz con el tiempo: Rotación oscilante respecto el eje X con un ángulo de 10º (*angulo1*) y un periodo de $2\pi/5 \approx 1'27$ segundos.
 - Expresión que construye la matriz a partir del tiempo t en segundos:

$$matriz_rot1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

donde $\theta = angulo1 * \sin(5*t)$.

- **Grado de Libertad 2**

- **Nombre:** *angulo2*.
- **Nodo donde está la matriz que depende del parámetro (*matriz_rot2*):** *AlasInferiores*.
- **Sobre *matriz_rot2*:**
 - Cómo cambia la matriz con el tiempo: Rotación oscilante respecto el eje X con un ángulo de -20° (*angulo2*) y un periodo de $2\pi/5 \approx 1'27$ segundos.
 - Expresión que construye la matriz a partir del tiempo t en segundos:

$$matriz_rot2 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\theta) & -\sin(\theta) & 0 \\ 0 & \sin(\theta) & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

donde $\theta = angulo2 * \sin(5*t)$.

- **Grado de Libertad 3.**

- **Nombre:** *angulo3*.
- **Nodo donde está la matriz que depende del parámetro (*matriz_rot3*):** *AntenaDcha*.
- **Sobre *matriz_rot3*:**
 - Cómo cambia la matriz con el tiempo: Rotación oscilante respecto el eje Y con un ángulo de 60° (*angulo3*) y un periodo de $\pi \approx 3'14$ segundos.
 - Expresión que construye la matriz a partir del tiempo t en segundos:

$$matriz_rot3 = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

donde $\theta = angulo3 * \sin(2*t)$.

- **Grado de Libertad 4**

- **Nombre:** *angulo4*.
- **Nodo donde está la matriz que depende del parámetro (*matriz_rot4*):** *Antenalzq*.
- **Sobre *matriz_rot4*:**
 - Cómo cambia la matriz con el tiempo: Rotación oscilante respecto el eje Y con un ángulo de 30° (*angulo4*) y un periodo de $\pi/2 \approx 1'57$ segundos.
Expresión que construye la matriz a partir del tiempo t en segundos:

$$matriz_rot4 = \begin{pmatrix} \cos(\theta) & 0 & \sin(\theta) & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\sin(\theta) & 0 & \cos(\theta) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

donde $\theta = angulo4 * \sin(4*t)$.

- **Grado de Libertad 5**

- **Nombre:** *velocidad_tras*.
- **Nodo donde está la matriz que depende del parámetro (*matriz_tras*):** *Butterfree*.
- **Sobre *matriz_tras*:**
 - Cómo cambia la matriz con el tiempo: Traslación oscilante respecto a todos los ejes con un periodo de $\pi \approx 3'14$ segundos ($2\pi/velocidad_tras$).
Expresión que construye la matriz a partir del tiempo t en segundos:

$$matriz_tras = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & d_x \\ 0 & 1 & 0 & d_y \\ 0 & 0 & 1 & d_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

donde:

- ❖ $d_x = 4 * \cos(velocidad_tras * t)$,
- ❖ $d_y = 3 * \cos(velocidad_tras * t)$,
- ❖ $d_z = 4 * \sin(velocidad_tras * t)$.