

MODELAÇÃO GEOMÉTRICA E GENERATIVA

20241410

KELLY DA COSTA - TURMA I



ÍNDICE

- 1.Introdução
- 2.Enquadramento Teórico
 - 2.1 Sólidos Platónicos
 - 2.2 Processo de Truncagem
 - 2.3 Relação entre Poliedros e Duais
- 3.Modelação Geométrica no Rhino
- 4.Construção dos Sólidos
 - 4.1 Cubo Truncado
 - 4.2 Cuboctaedro Truncado
 - 4.3 Dodecaedro Truncado
 - 4.4 Tetraedro Truncado
 - 4.5 Octaedro Truncado
 - 4.6 Icosaedro Truncado
- 5.Construção dos Poliedros Duais
- 6.Processo de Modelação e Metodologia
- 7.Preparação dos Layouts no Rhino
- 8.Apresentação dos Resultados
- 9.Conclusão
- 10.Bibliografia

TRABALHO 1

CRIAÇÃO DE GEOMETRIA

- Box
- Polygon
- Rectangle
- Sphere
- Plane
- Point

CONSTRUÇÃO DE ARESTAS E LINHAS

- Line
- Polyline

CONSTRUÇÃO DE SUPERFÍCIES

- PlanarSrf
- EdgeSrf
- SrfPt
- Join

TRANSFORMAÇÕES GEOMÉTRICAS

- Copy
- Move
- Rotate3D

FERRAMENTAS DE LAYOUT

- Detail
- Layer

FERRAMENTAS DE CONSTRUÇÃO

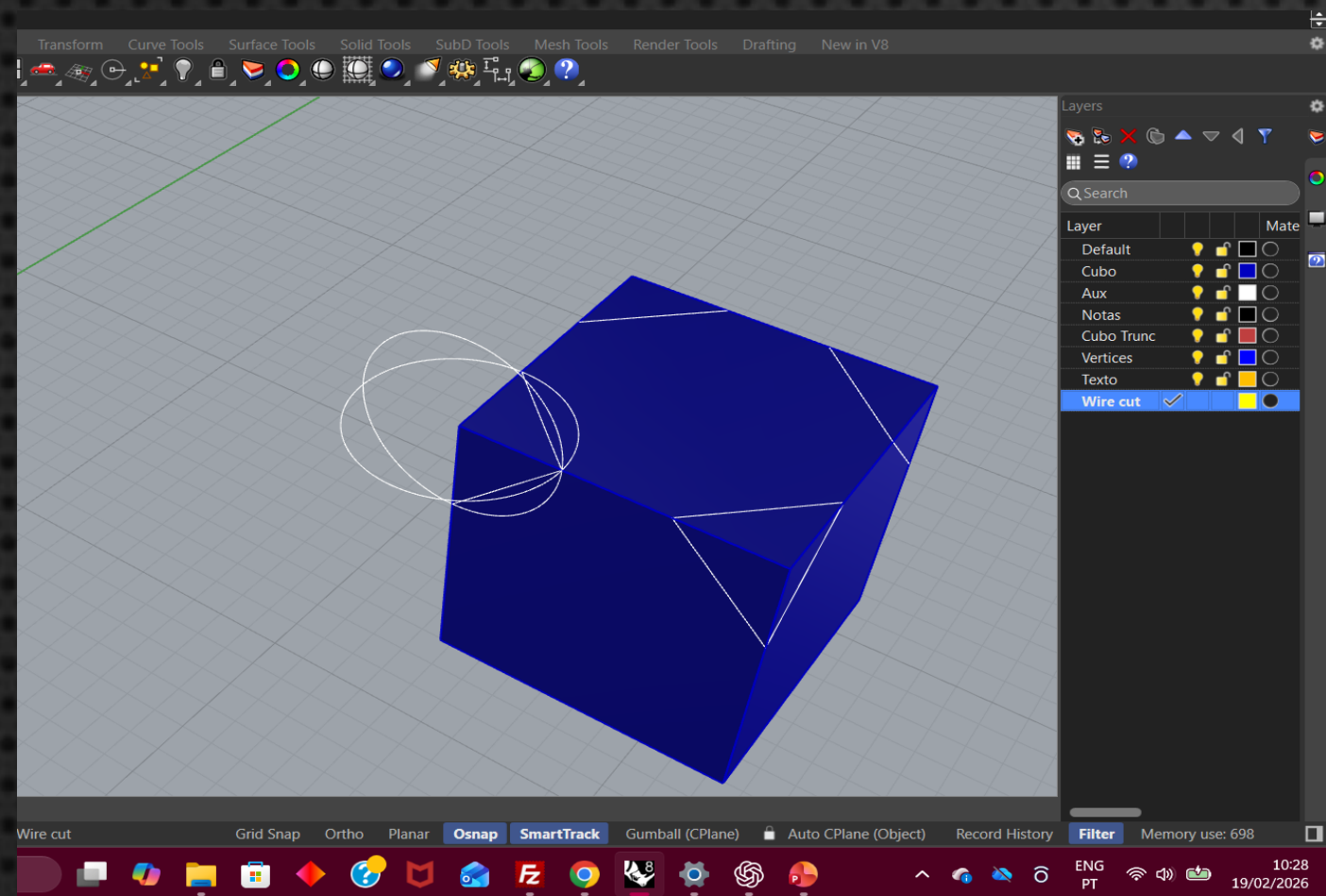
- Divide
- AreaCentroid
- Intersect

VISUALIZAÇÃO

- Zoom
- Pan
- Rotate

0.1 commands utilizados

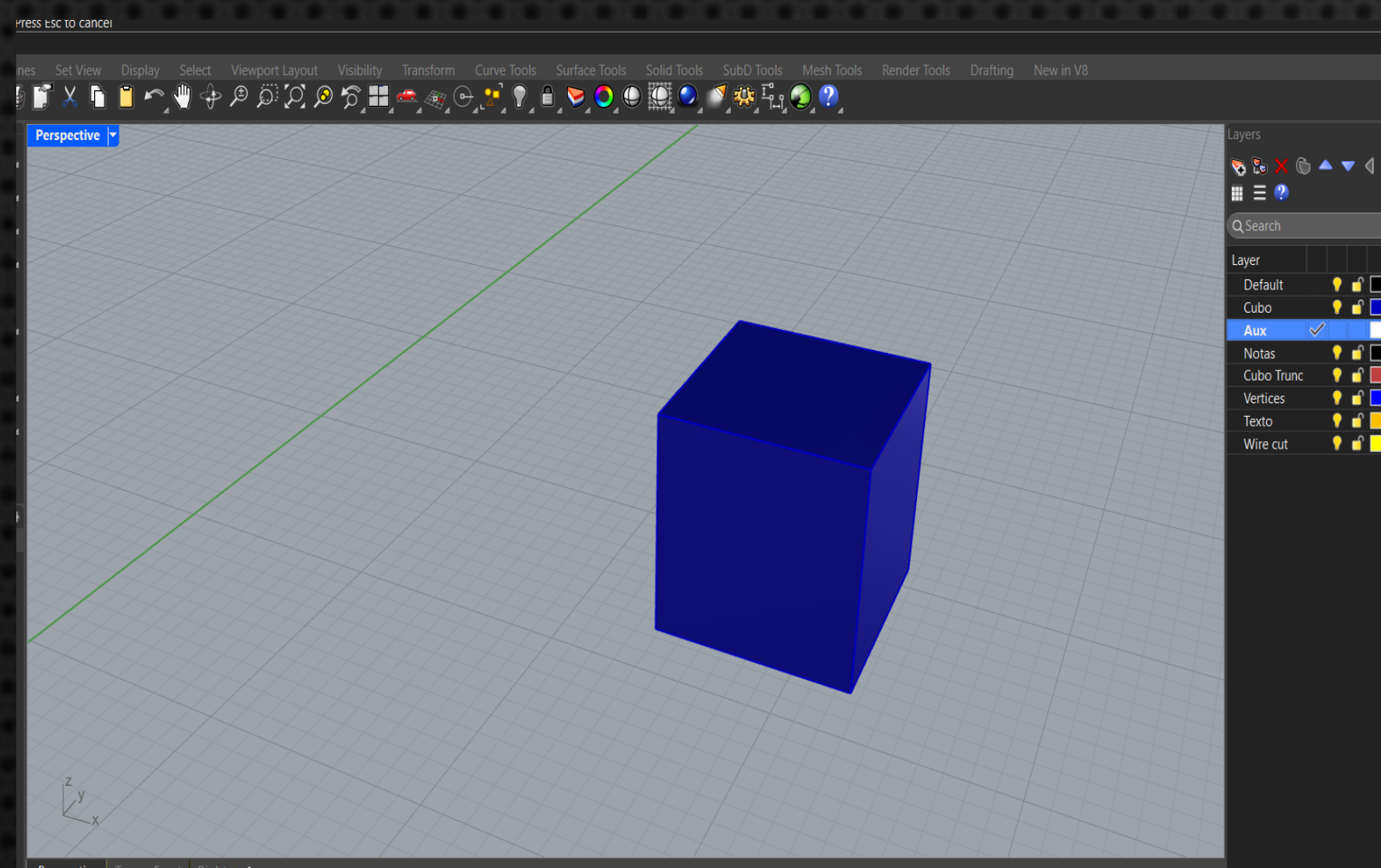
1. cubo truncado



Passo 1 – Criar o cubo

Escrever o comando **Box** na barra de comandos. Clicar na vista **Top** para definir o primeiro ponto da base.

Definir o tamanho da base do quadrado e depois definir a altura para criar o cubo.



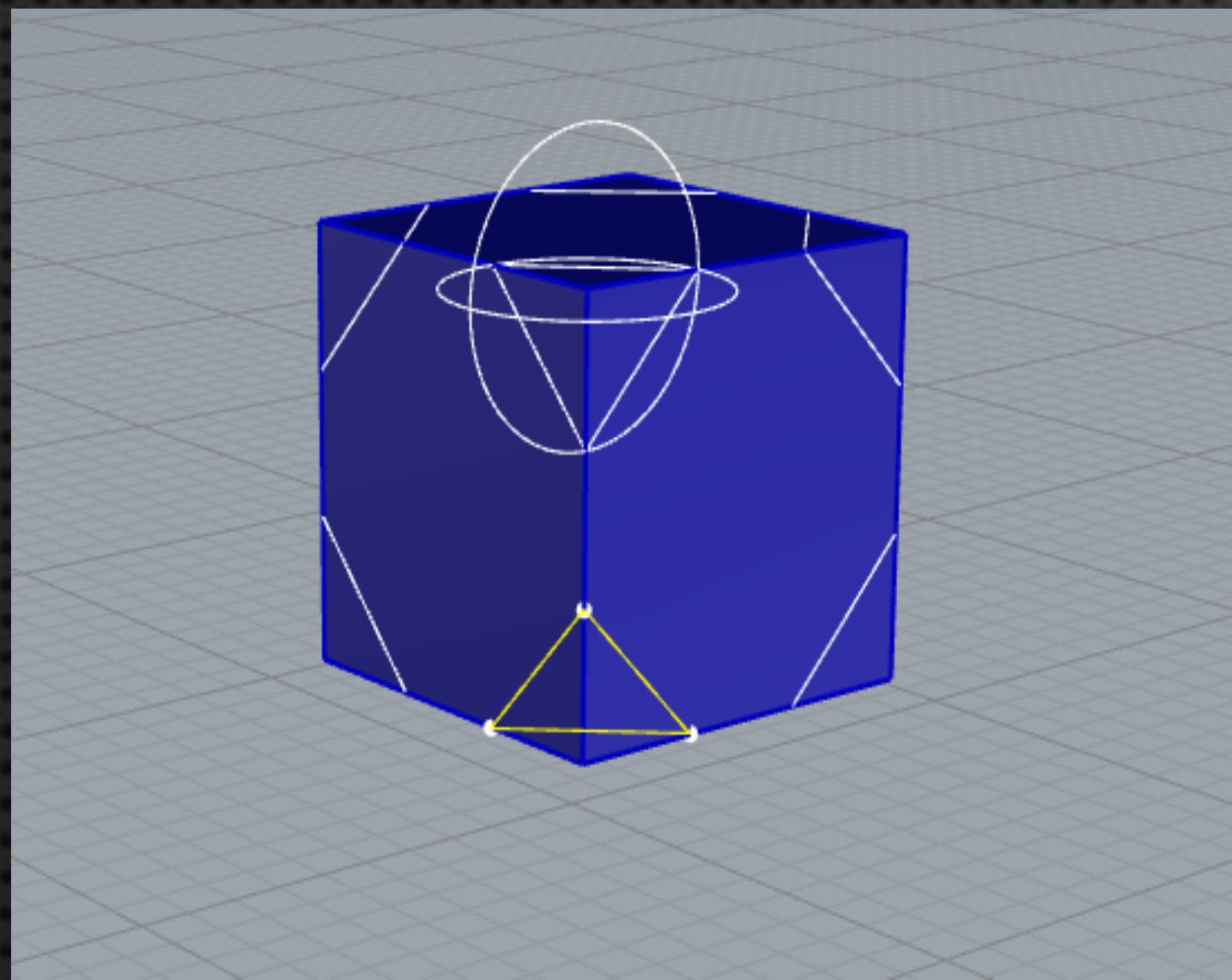
Passo 2 – Criar o plano de corte

Escrever o comando **Plane**.

Escolher a opção **3Point** para definir o plano com três pontos.

Selecionar três pontos próximos de um vértice do cubo para criar um plano diagonal que vai cortar a ponta.

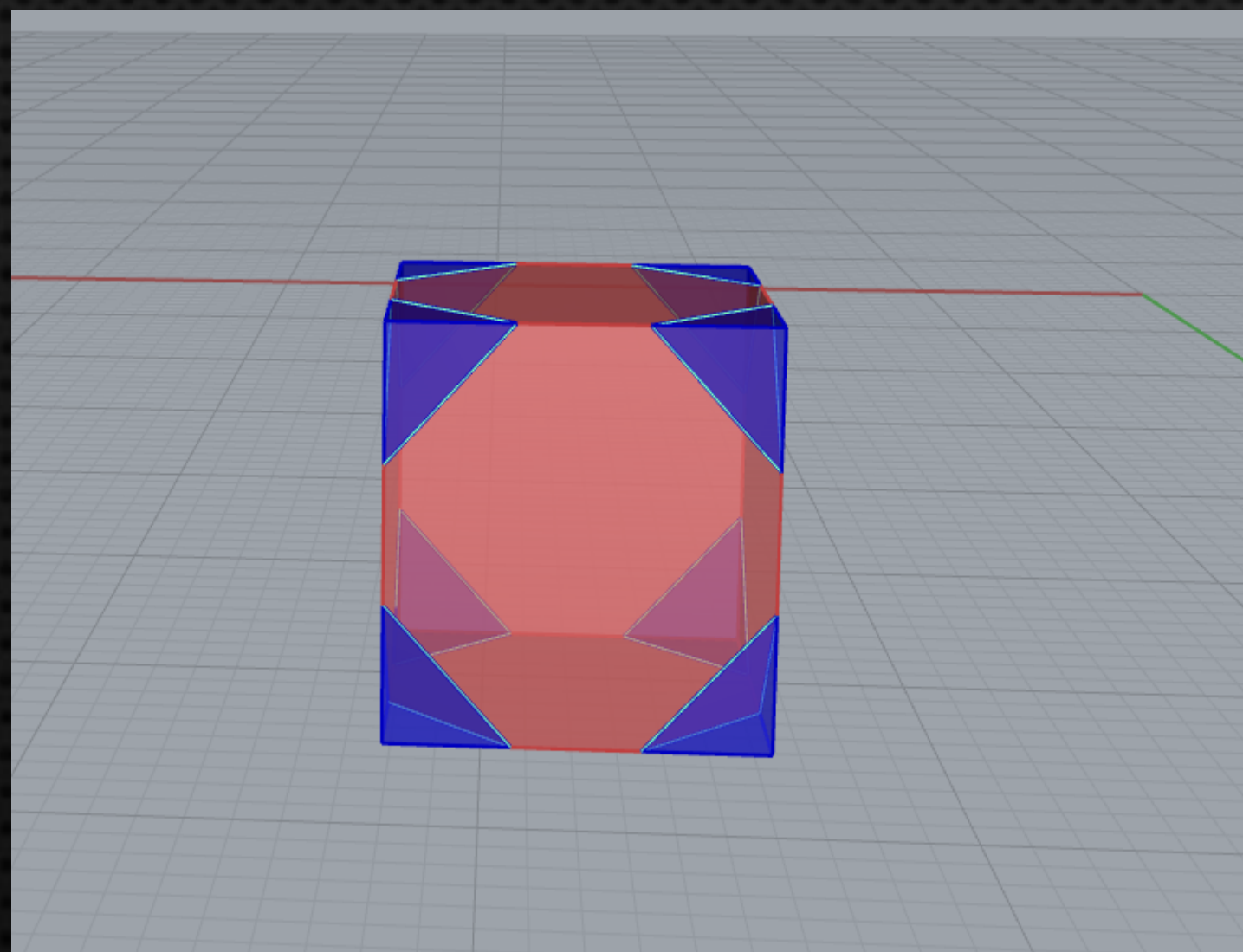
1. cuboctaedro truncado



Passo 3 – Criar as novas faces da truncagem

Usar o comando `Polyline` OU `Line` para ligar os pontos criados nas arestas próximas de cada vértice.

Ao ligar esses pontos forma-se **um triângulo** em cada vértice do cubo.

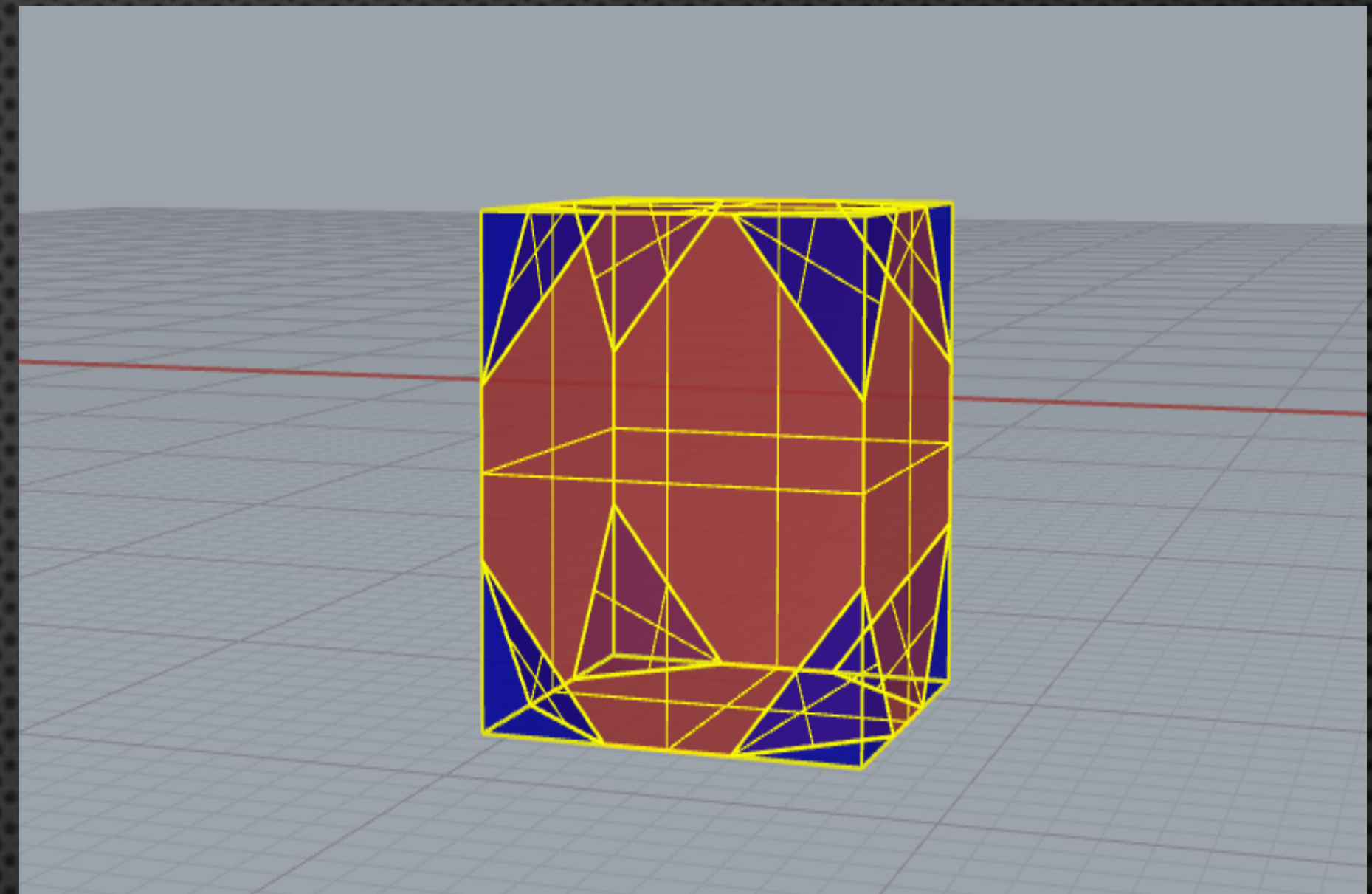


Passo 4 – Criar as superfícies

Usar o comando **PlanarSrf** para transformar cada triângulo fechado numa **superfície plana**.

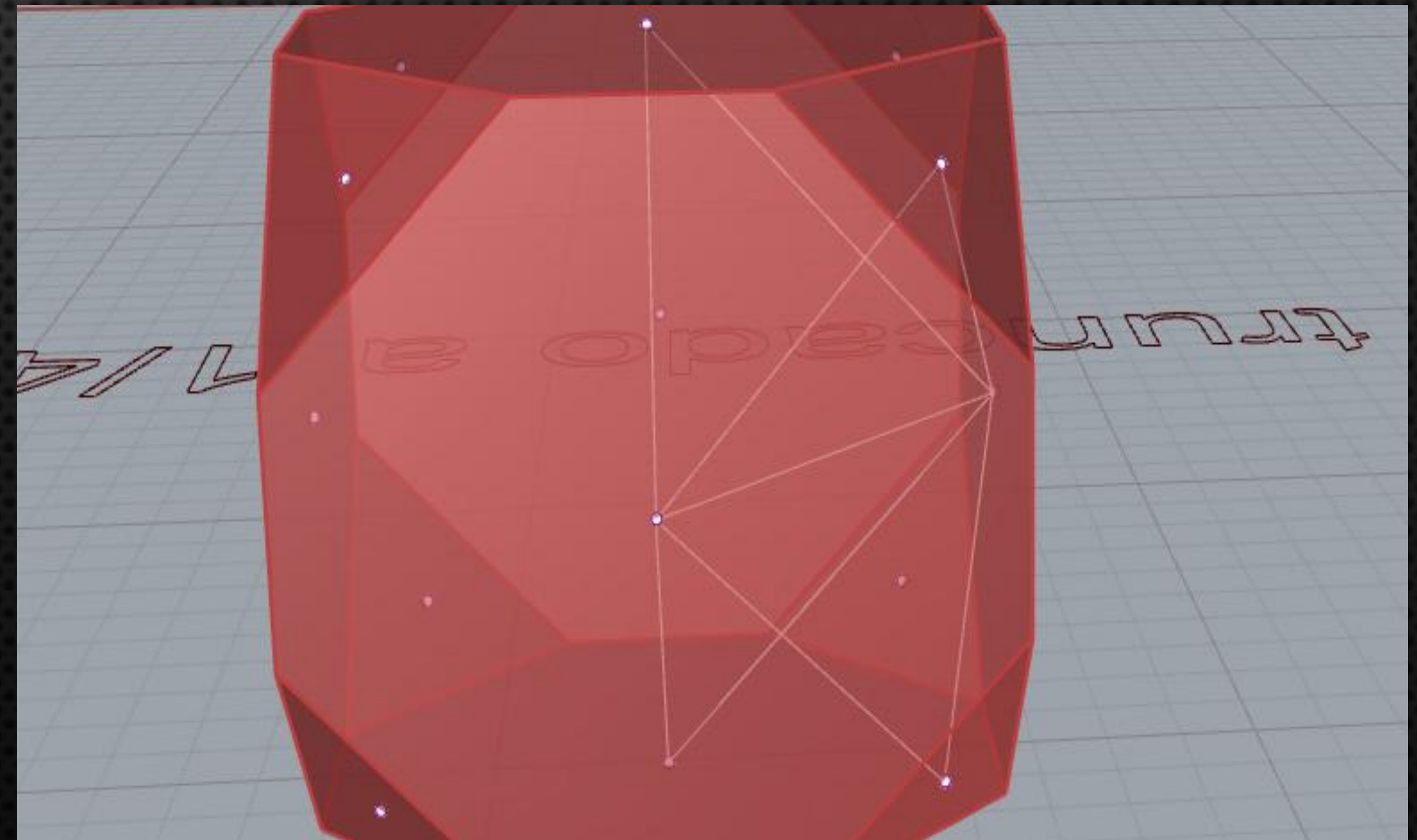
Passo 5 – Remover os vértices originais

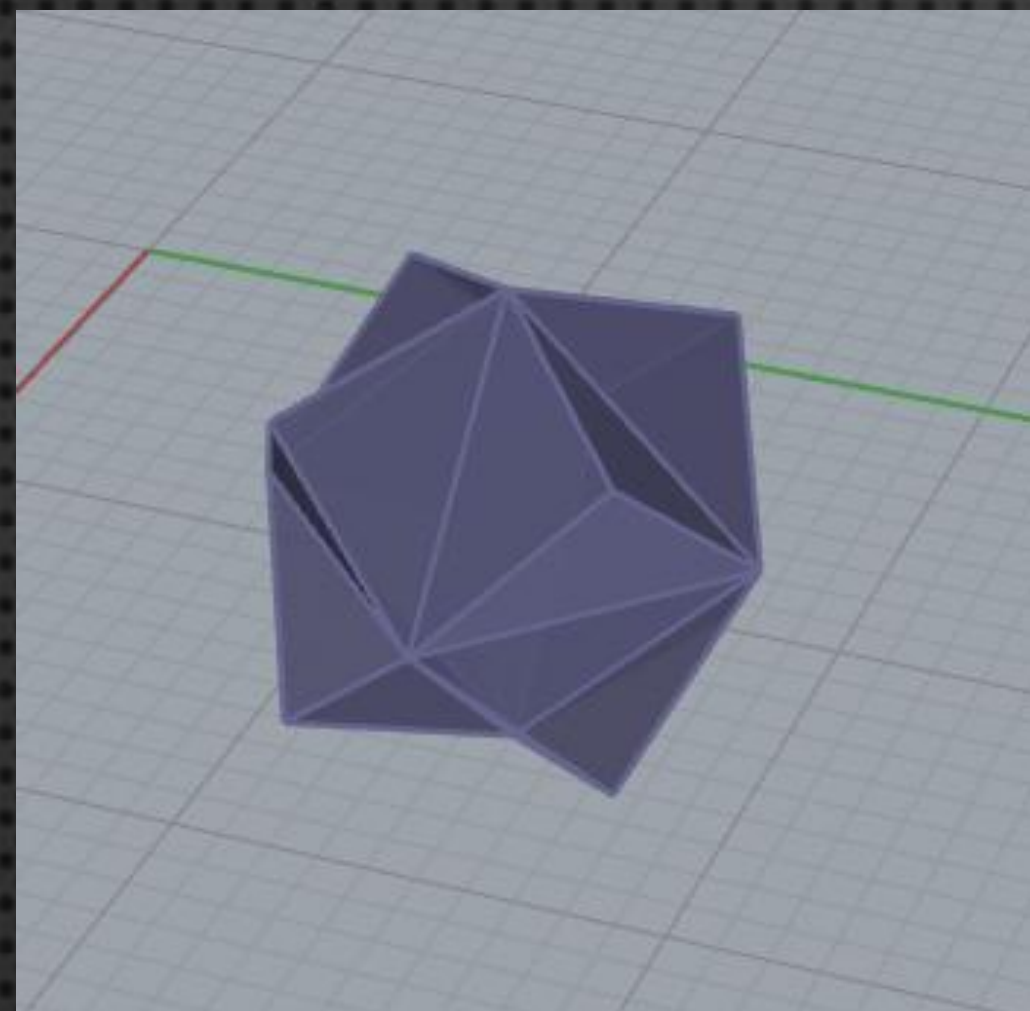
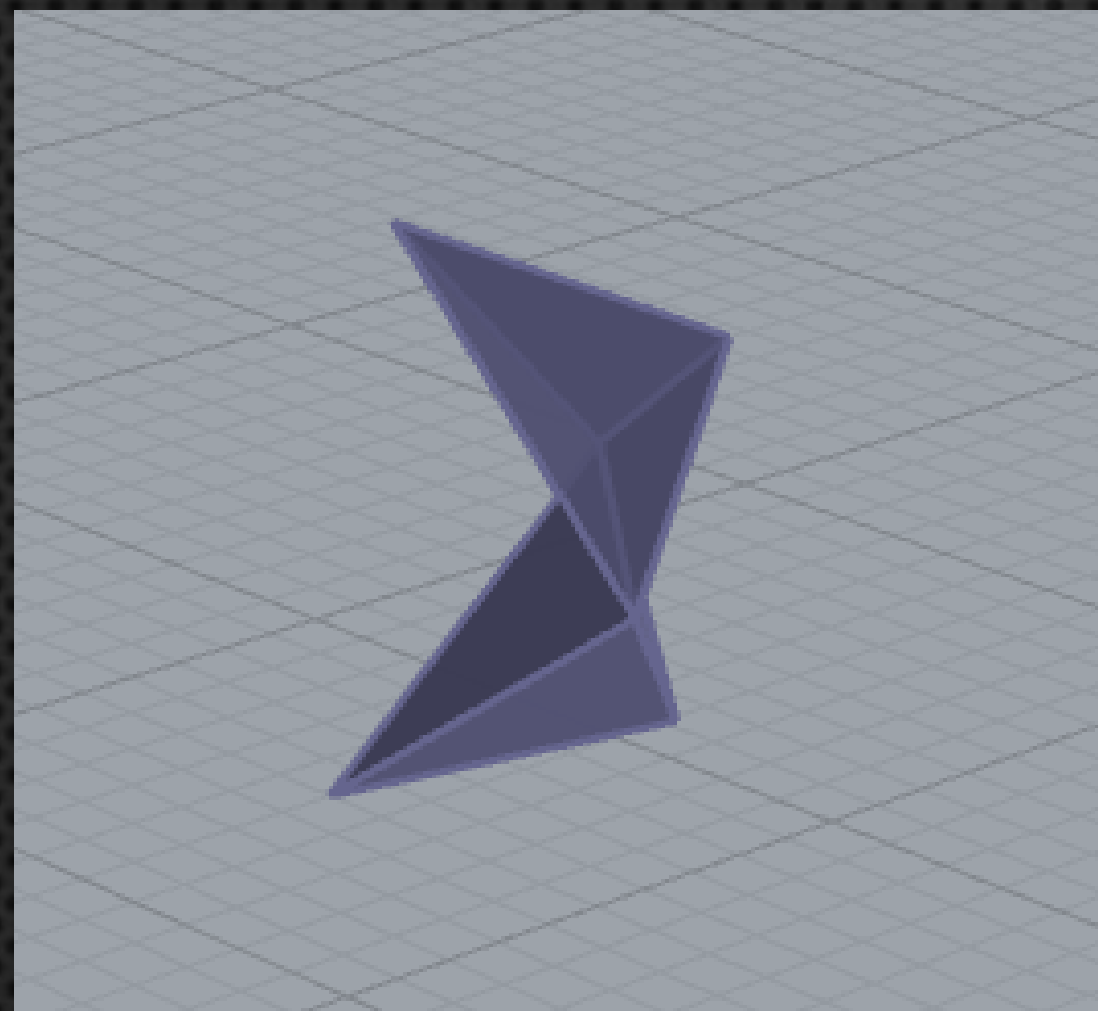
Apagar as partes do cubo que ficam fora das novas superfícies criadas.



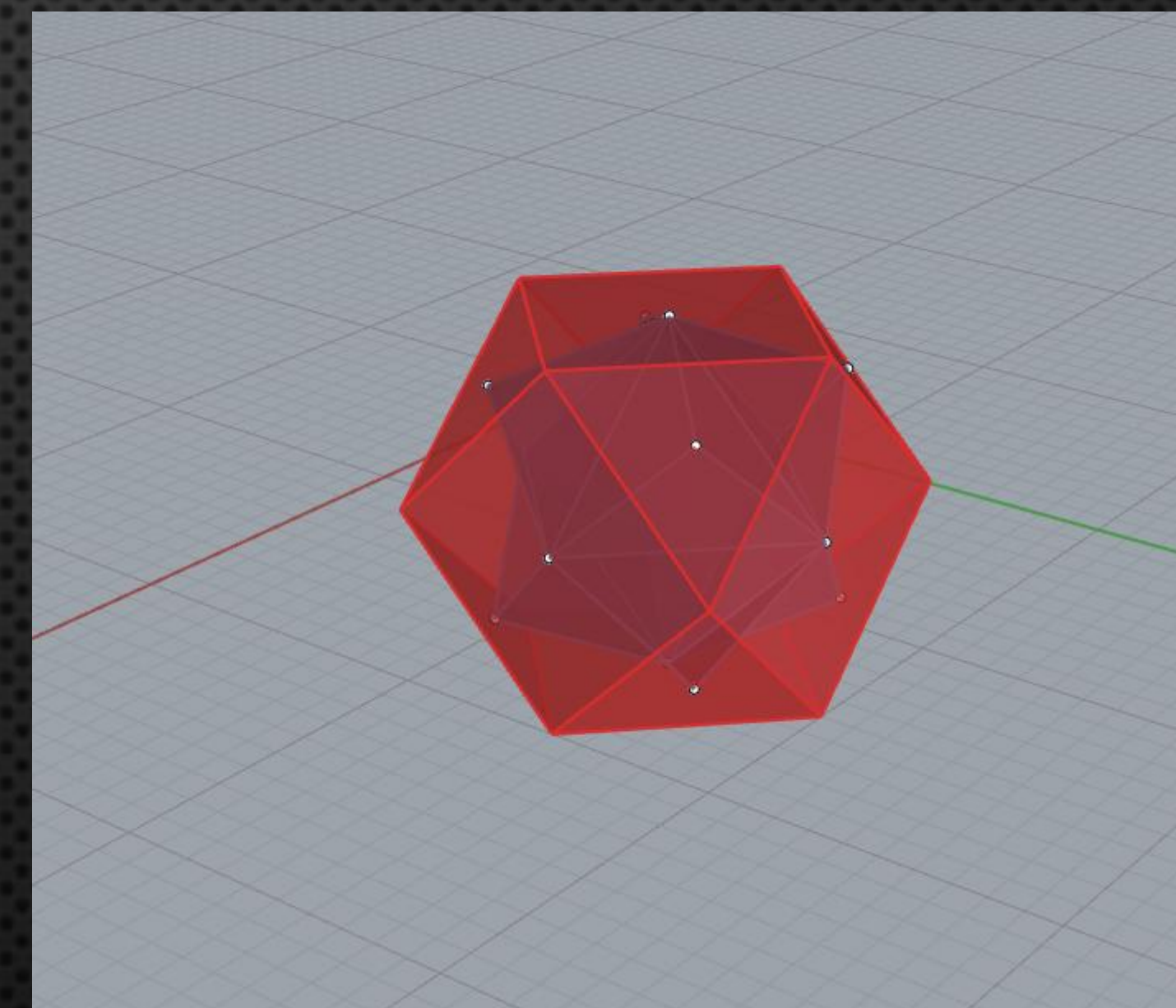
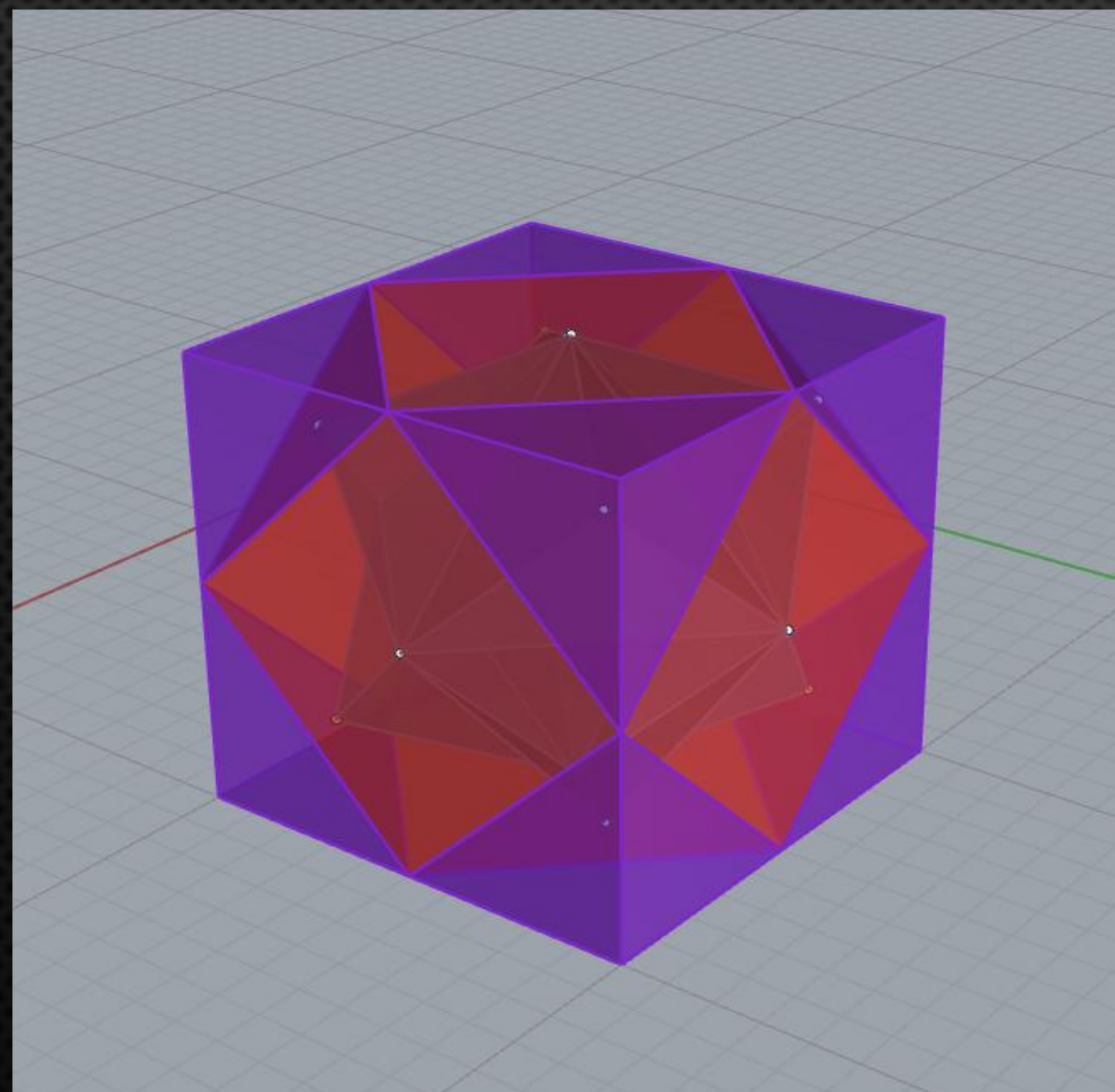
Passo 6 – Fechar o sólido

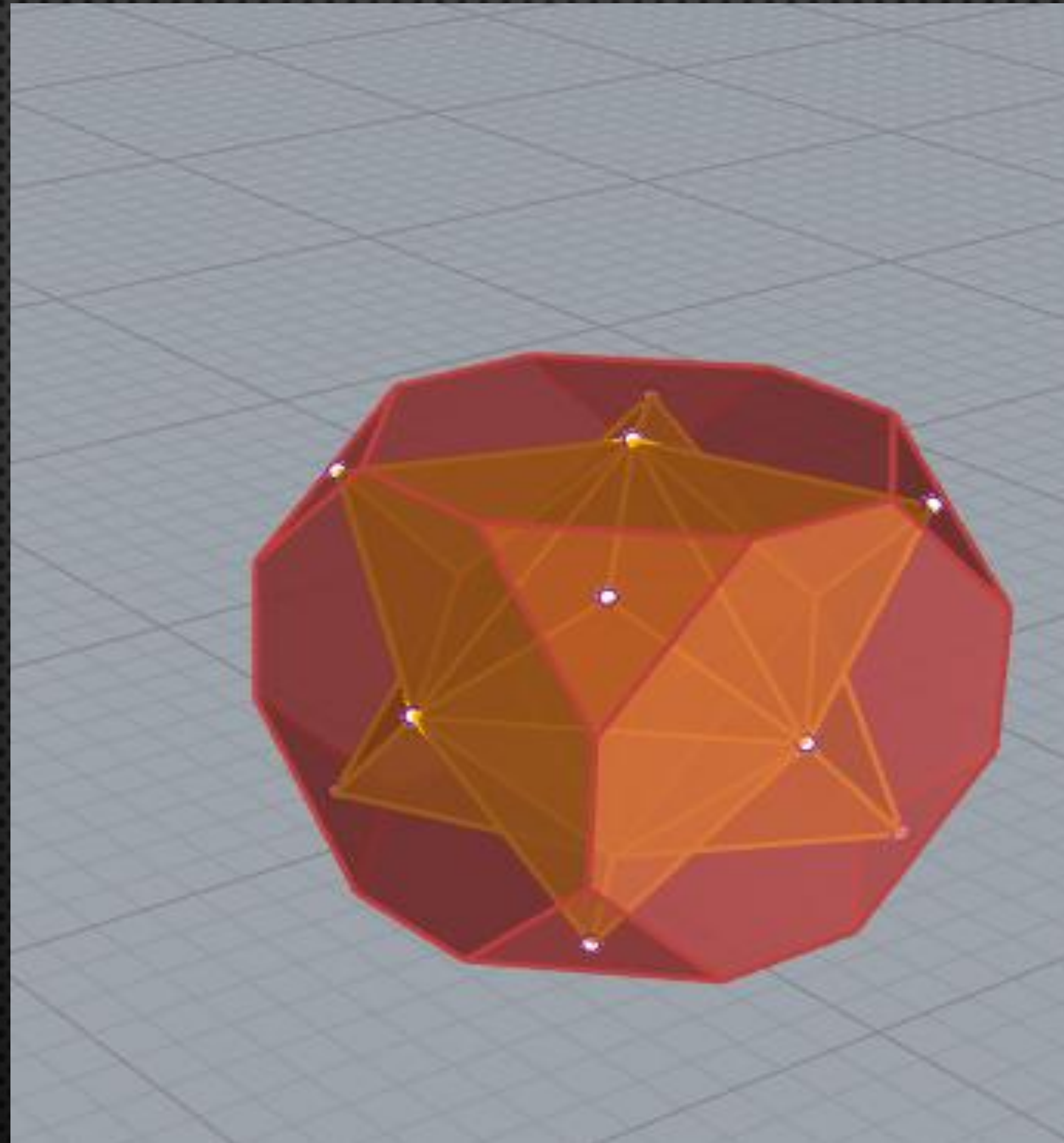
Usar o comando **Join** para unir todas as superfícies e formar novamente um **sólido fechado**.



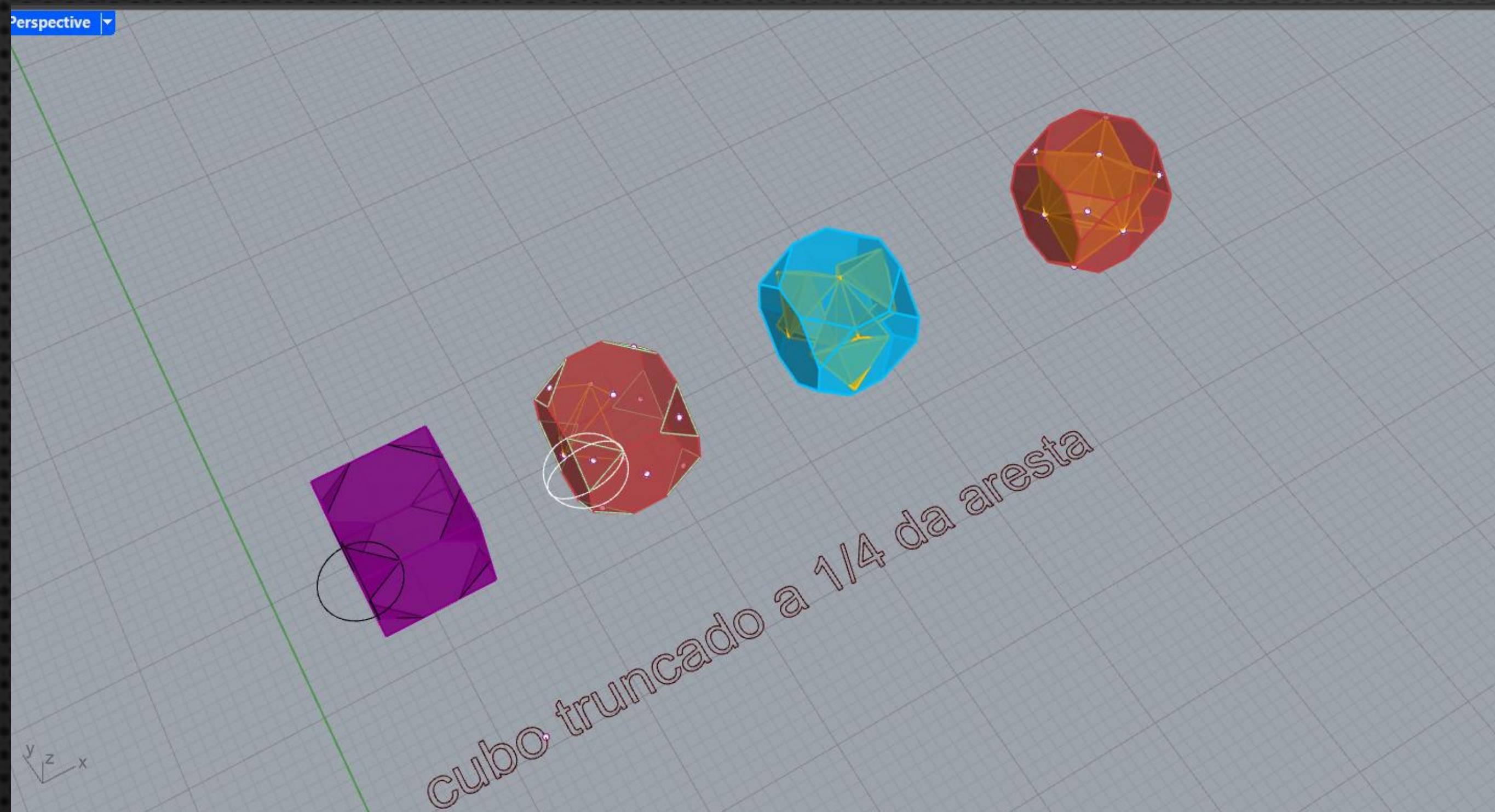


Resultado:
O sólido obtido é um **cuboctaedro truncado**, porque cada vértice do cubo foi cortado criando **novas faces triangulares**.



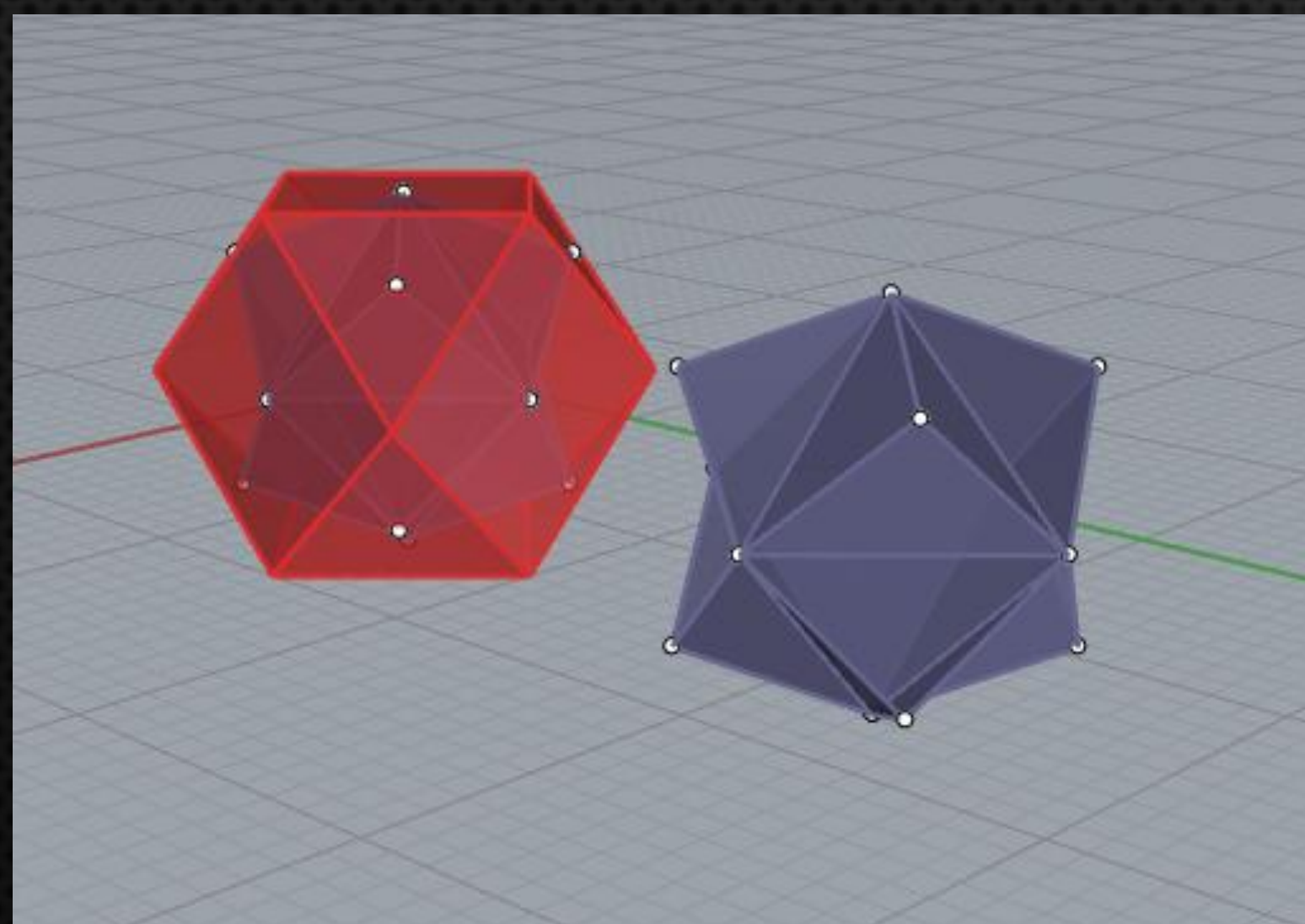


2 .cubo truncado



O mesmo acontece aqui mas so que com poucas faces um e mais para o meio outro e mais aberto diferenca (cubo truncado e cuboctaedro truncado)

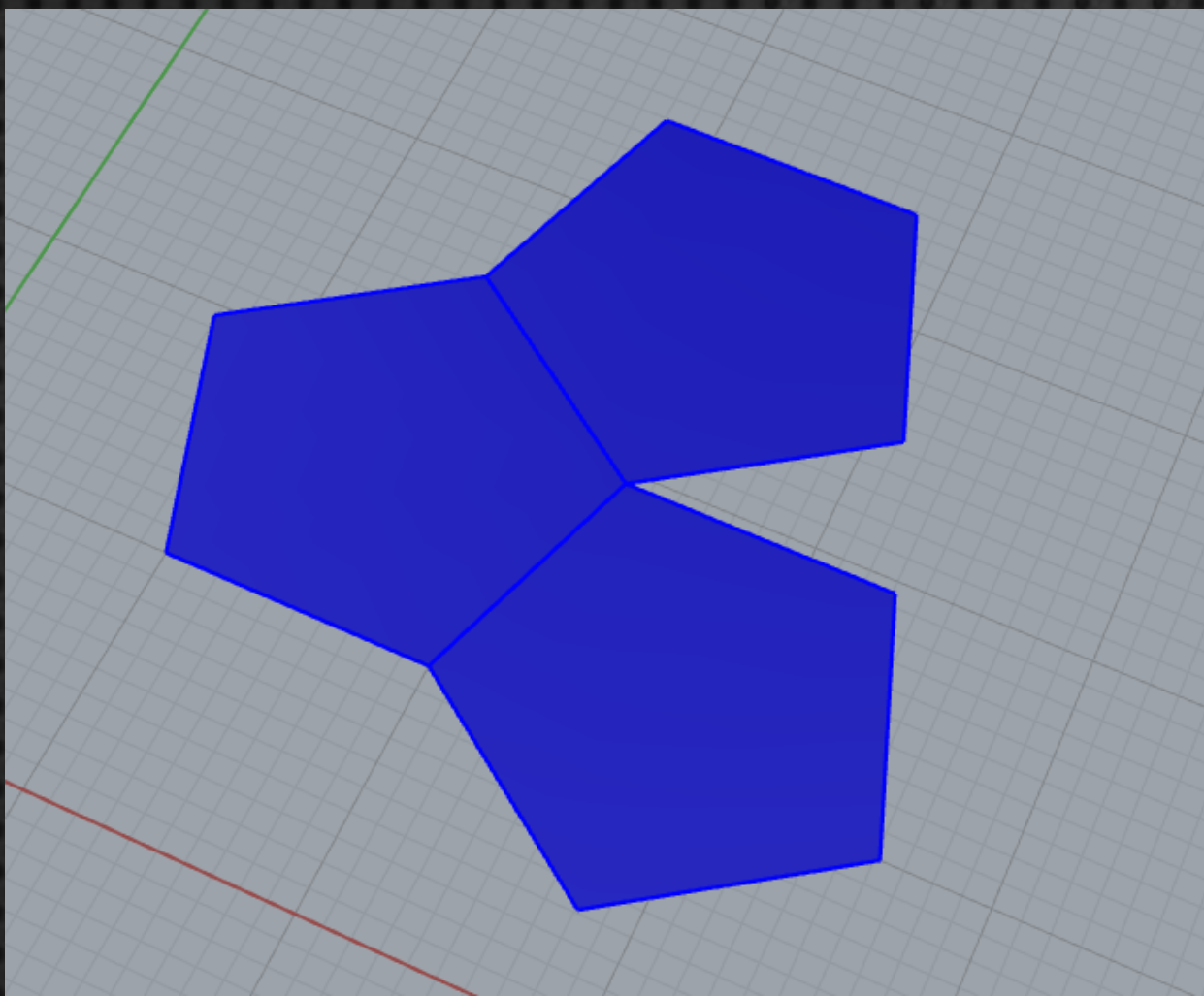
Este e um outro cubo truncado mas com menos faces que o anterior



O seu processo consegue se ver na primeira imagem ao lado

E a debaixo e o cubo anterior Da para ver que sao diferentes mas sao cubos truncados feitos da mesma forma

3 .Dodcaedro truncado



1. Construção da face base (pentágono)

O primeiro passo consiste na criação de um **pentágono regular**, que será a base para a construção das faces do dodecaedro.

No Rhino utilizamos o comando:

Polygon

Passos:

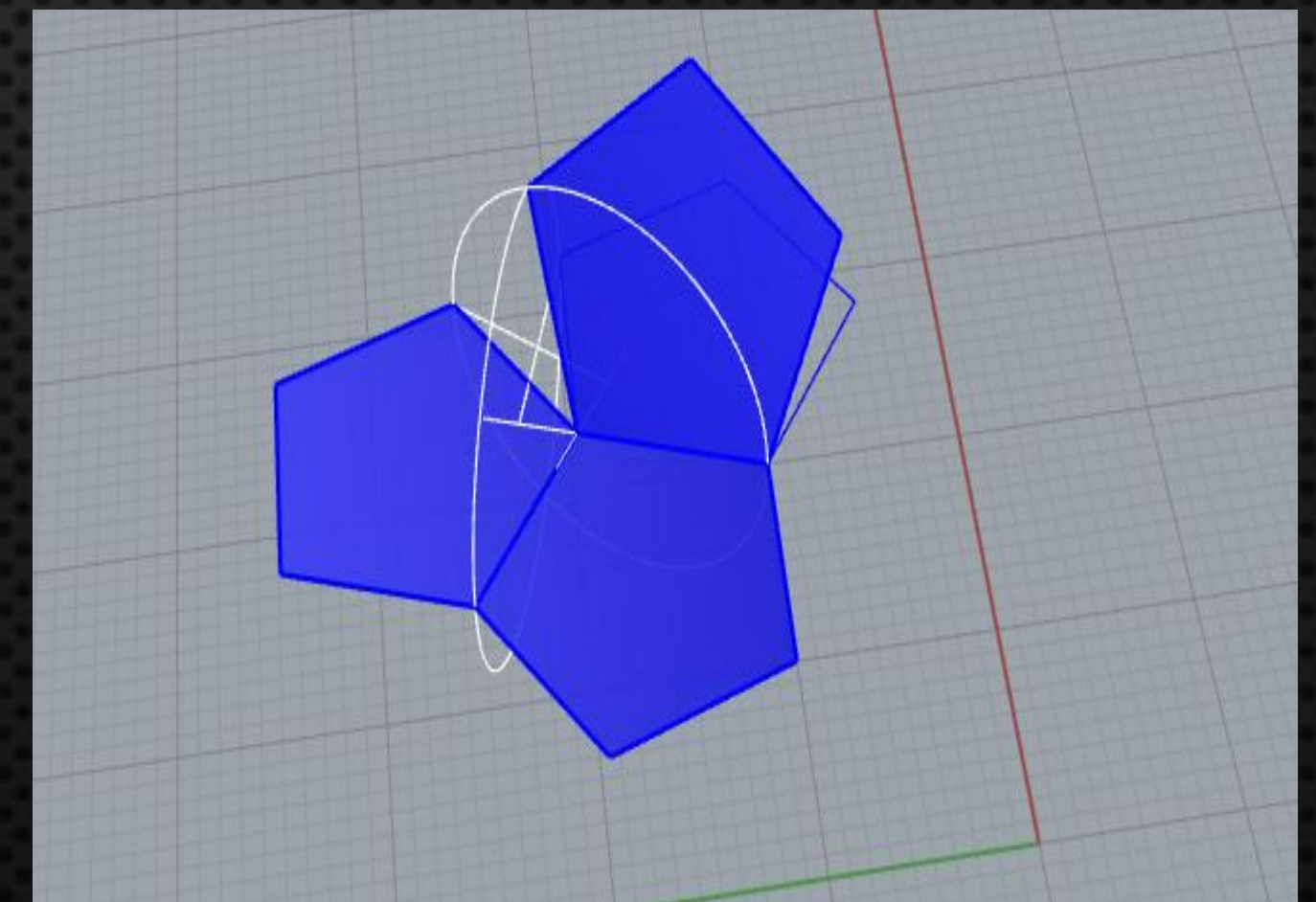
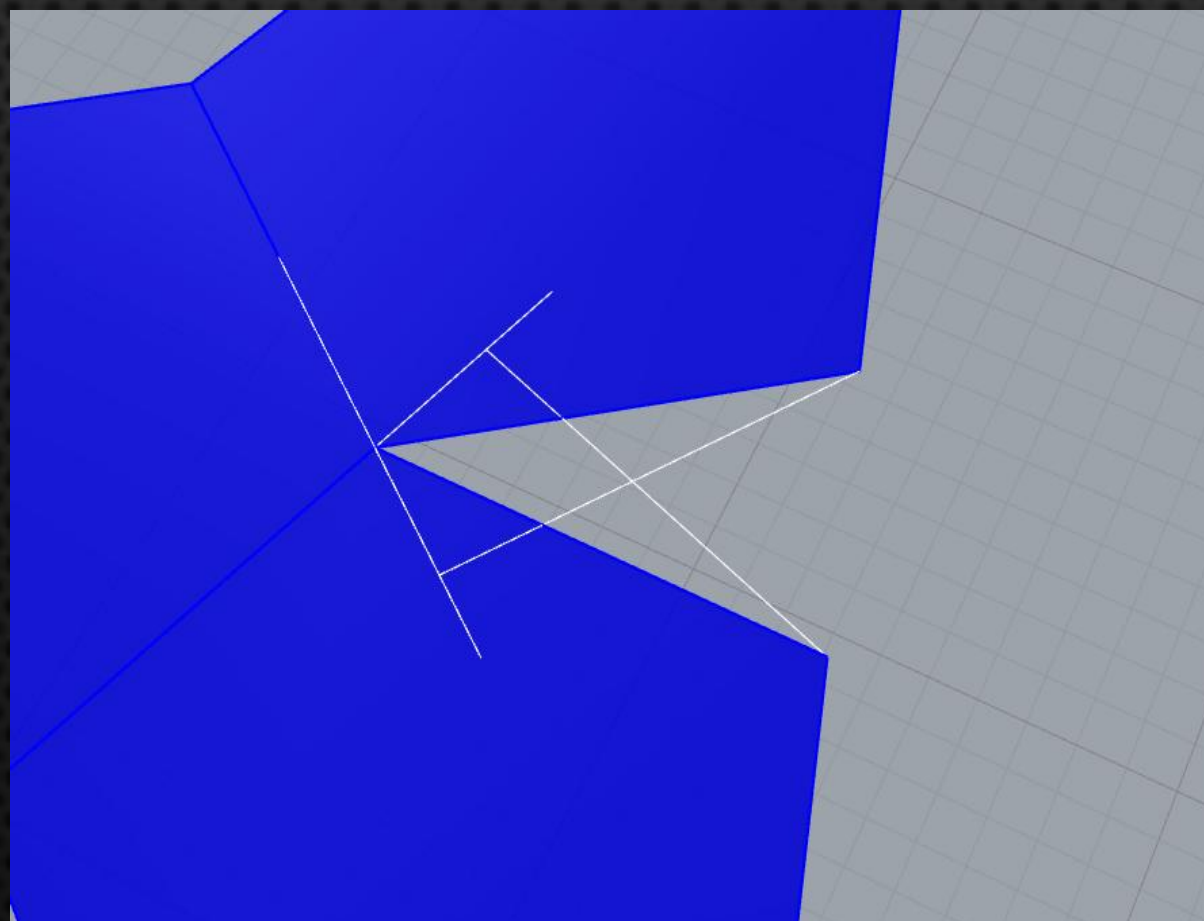
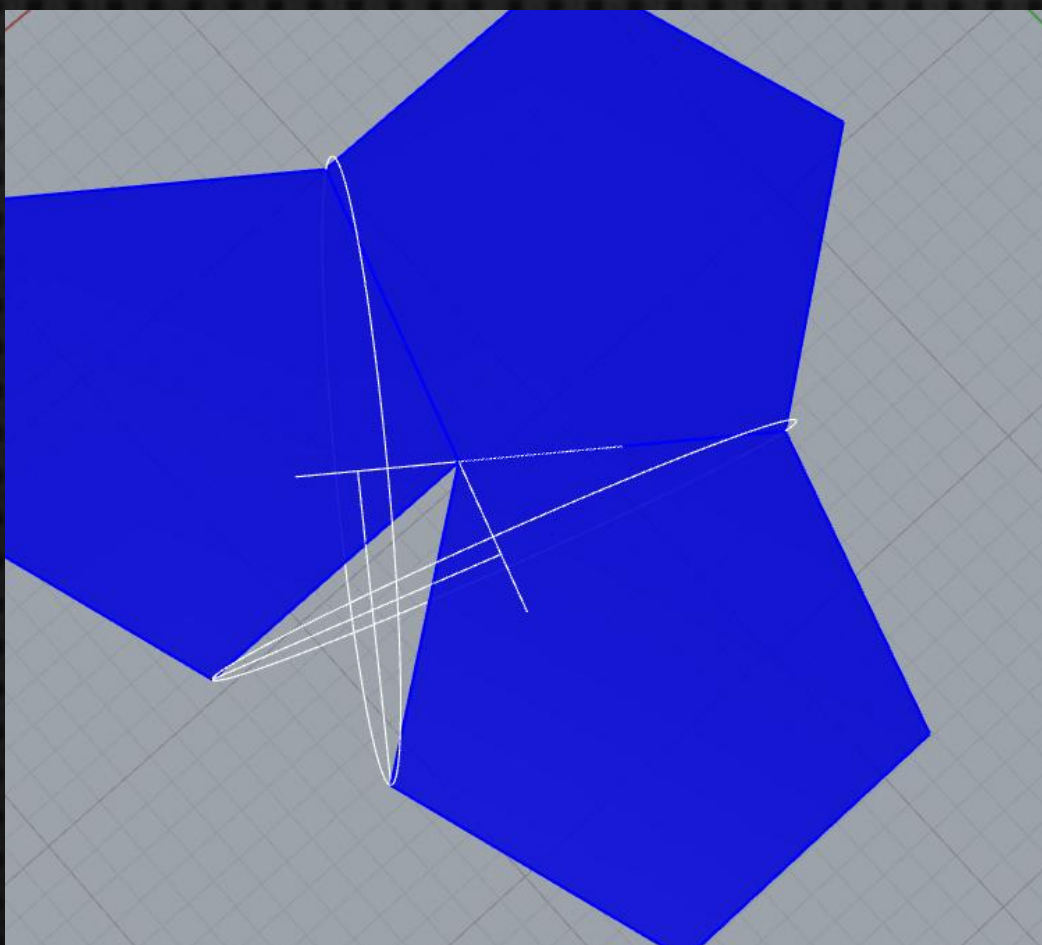
Selecionar a opção **Number of sides = 5**.

Definir o centro do polígono.

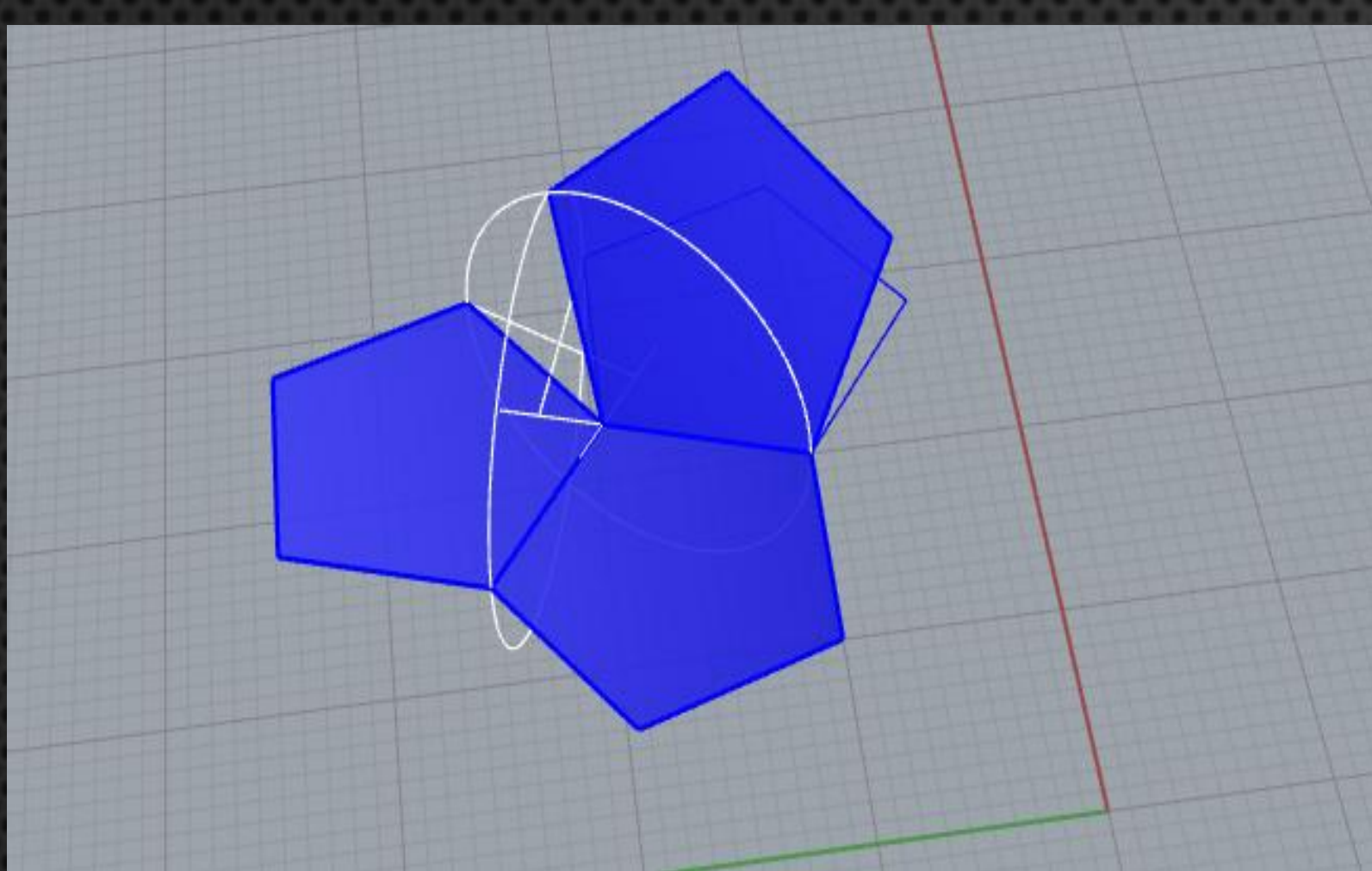
Definir o raio ou tamanho do pentágono.

Este pentágono representa **uma das faces do dodecaedro**, que é composto por **12 faces pentagonais regulares**.

.



3. Dodcaedro truncado



2. Duplicação e rotação das faces

Depois de criar o primeiro pentágono, é necessário posicionar outros pentágonos em torno dele para começar a formar o sólido.

Comandos utilizados:

Copy

Rotate3D

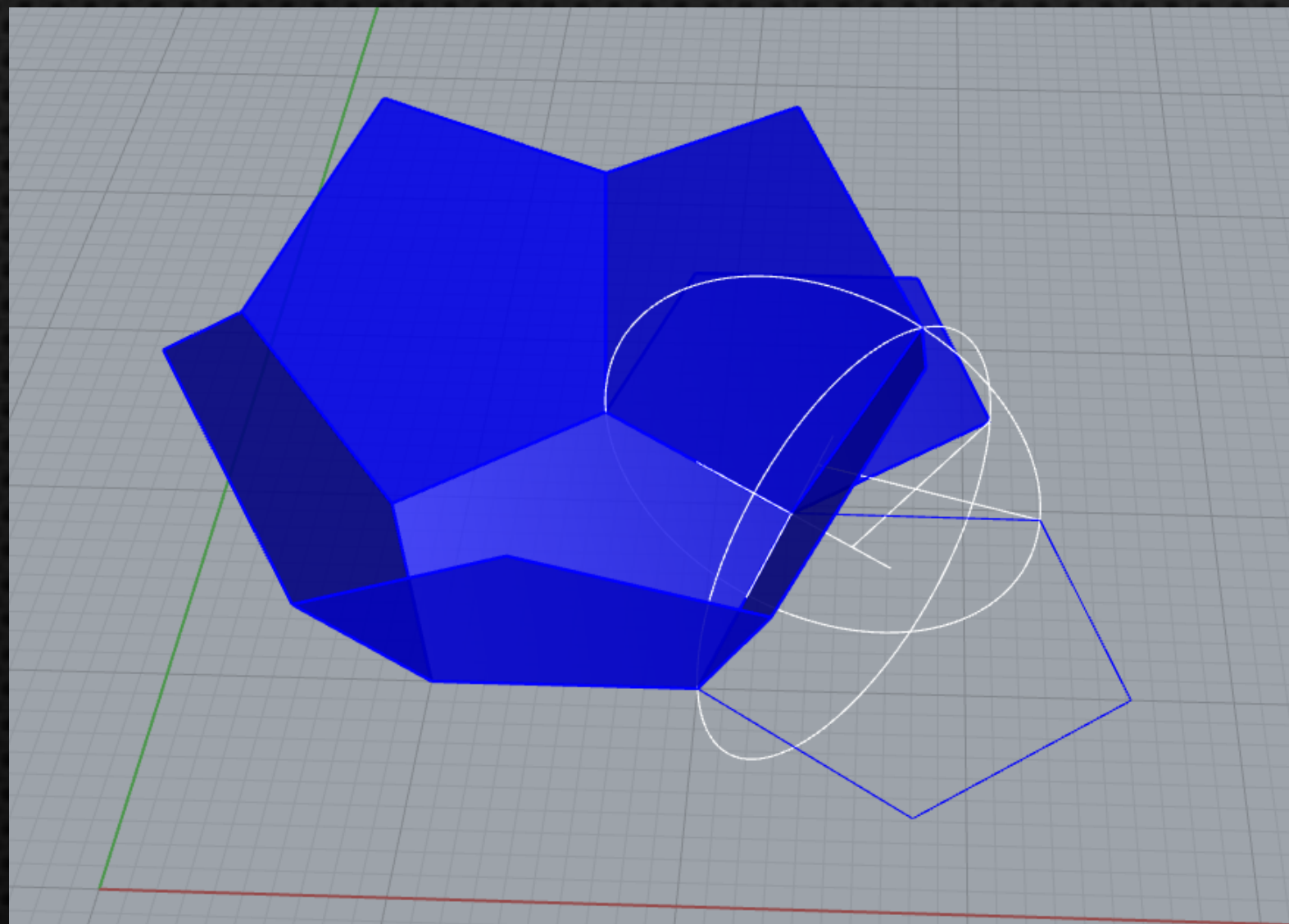
Passos:

1. Copiar o pentágono original.

2. Utilizar **Rotate3D** para rodar os novos pentágonos em torno das arestas.

3. Repetir o processo até obter **cinco pentágonos à volta de um pentágono central**.

Esta configuração corresponde à **estrutura local do dodecaedro**, onde **três faces encontram-se em cada vértice**.



3. Ajuste das faces no espaço

Após posicionar os pentágonos, é necessário ajustar a inclinação das faces para que estas se encontrem corretamente no espaço tridimensional.

Comando utilizado:

Rotate3D

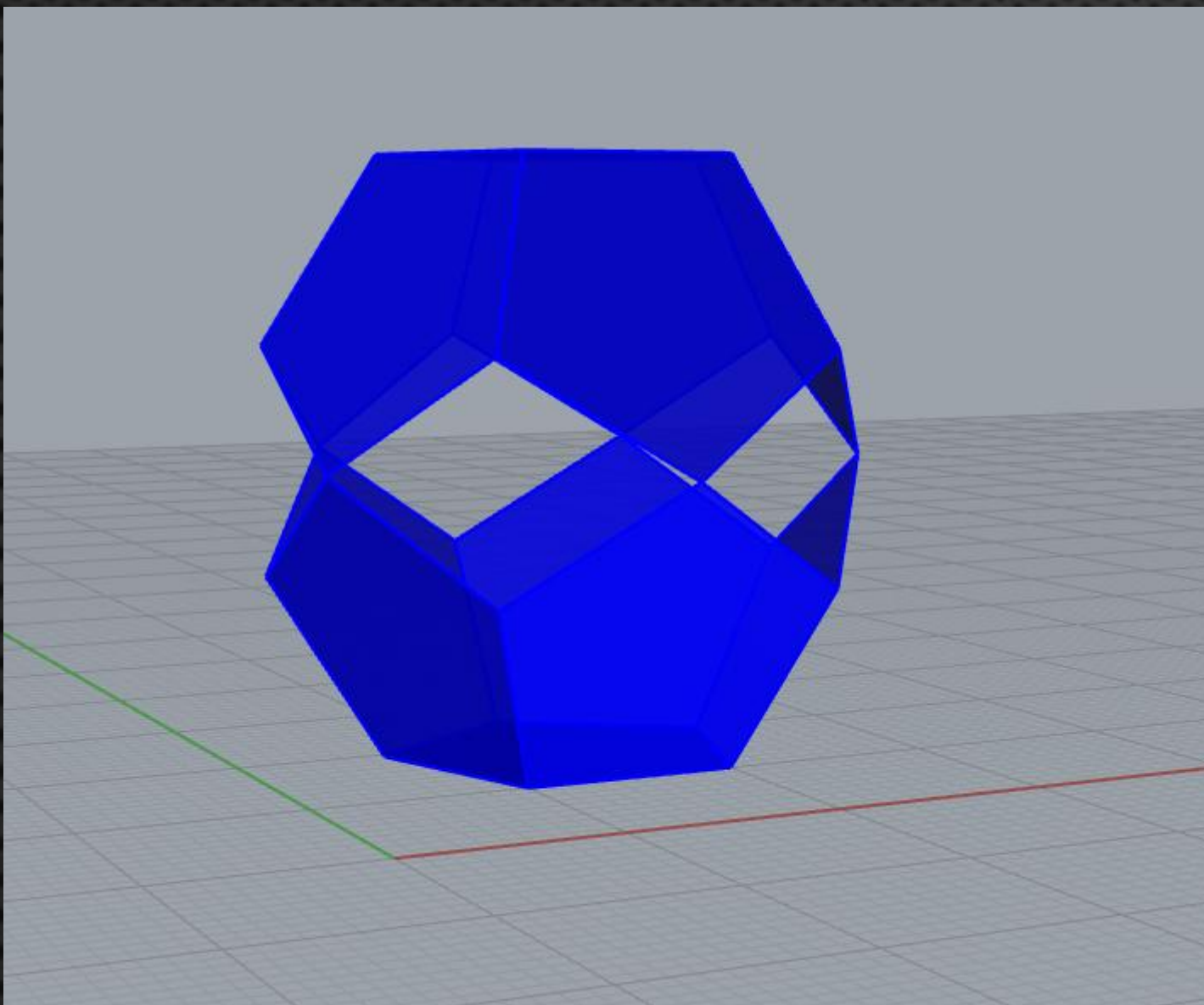
Passos:

1. Selecionar um dos pentágonos laterais.

2. Escolher a **aresta comum** como eixo de rotação.

3. Rodar o pentágono até formar o ângulo correto com o pentágono central.

Este passo permite começar a **fechar a geometria do sólido**.



4. Construção do dodecaedro completo

Depois de ajustar os primeiros pentágonos, o processo é repetido para completar todas as faces do sólido.

Comandos utilizados:

Copy

Rotate3D

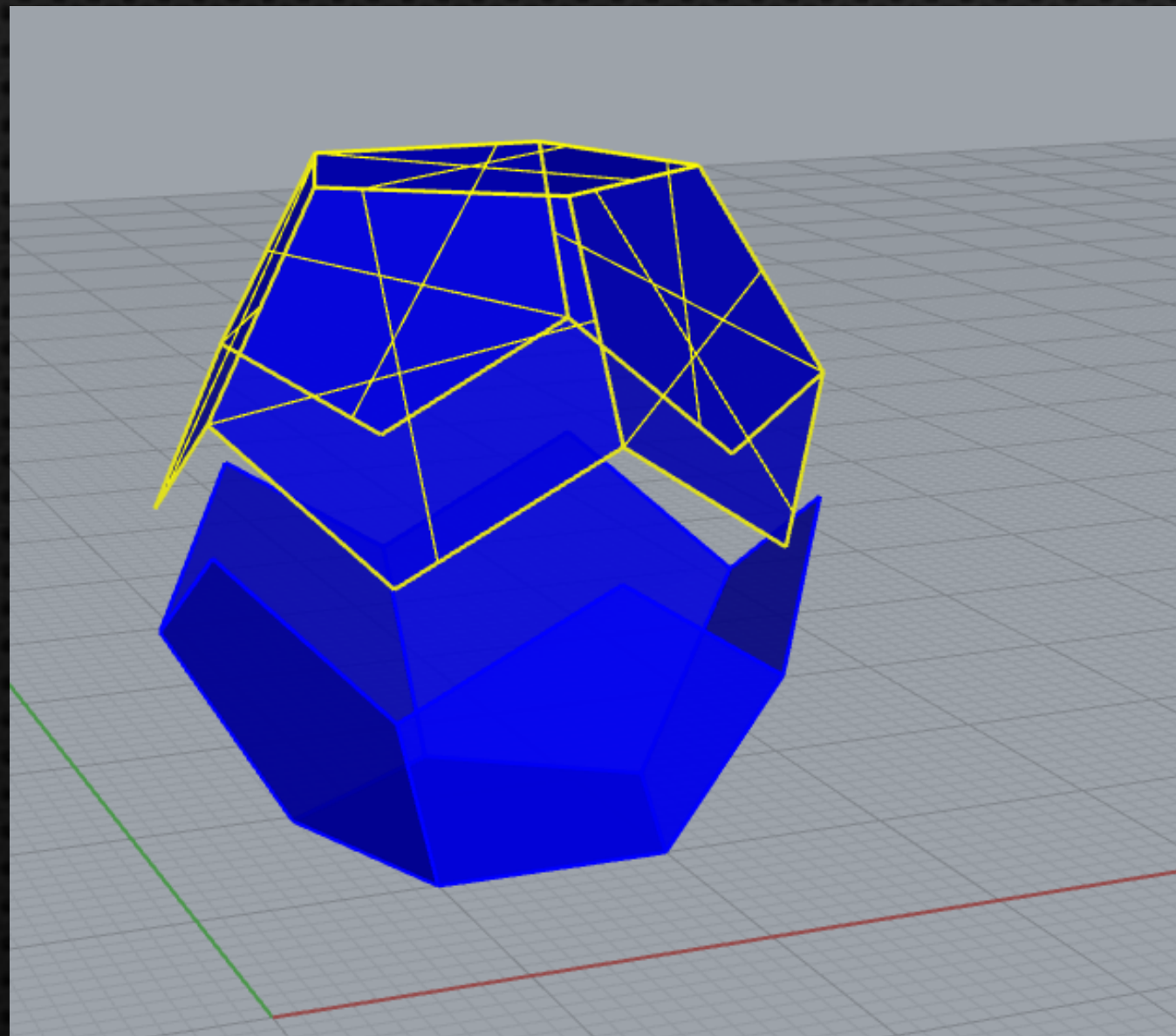
Move

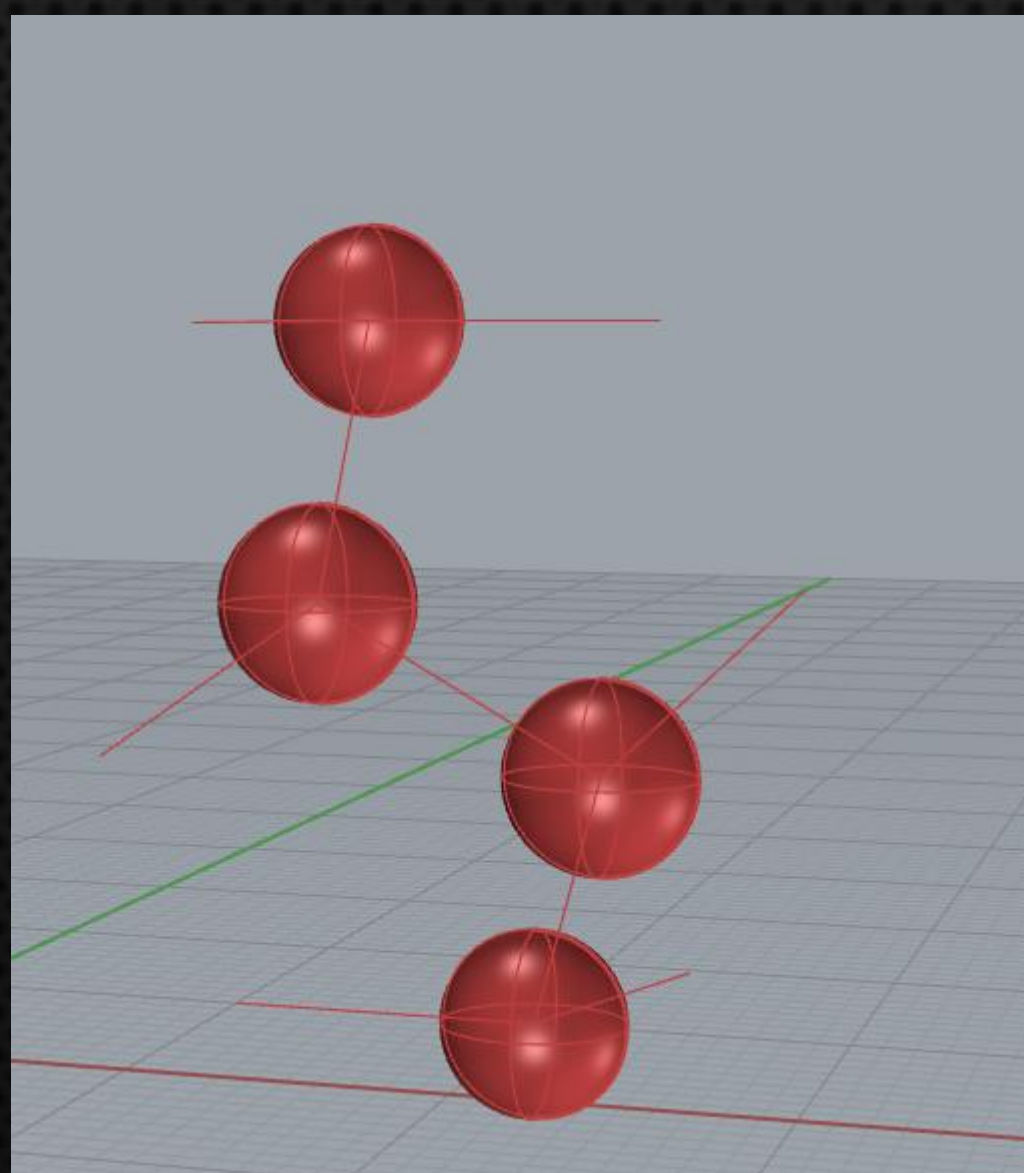
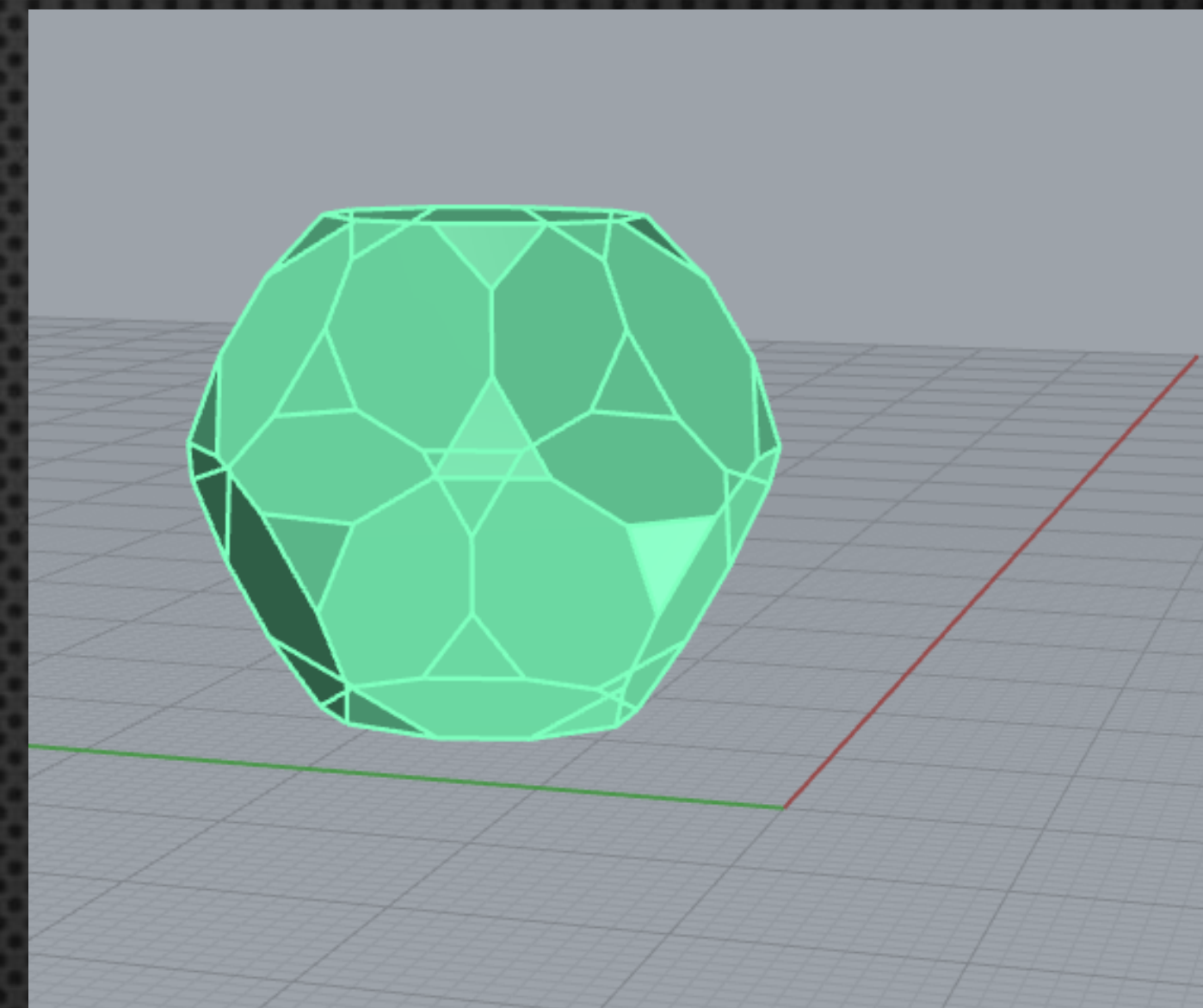
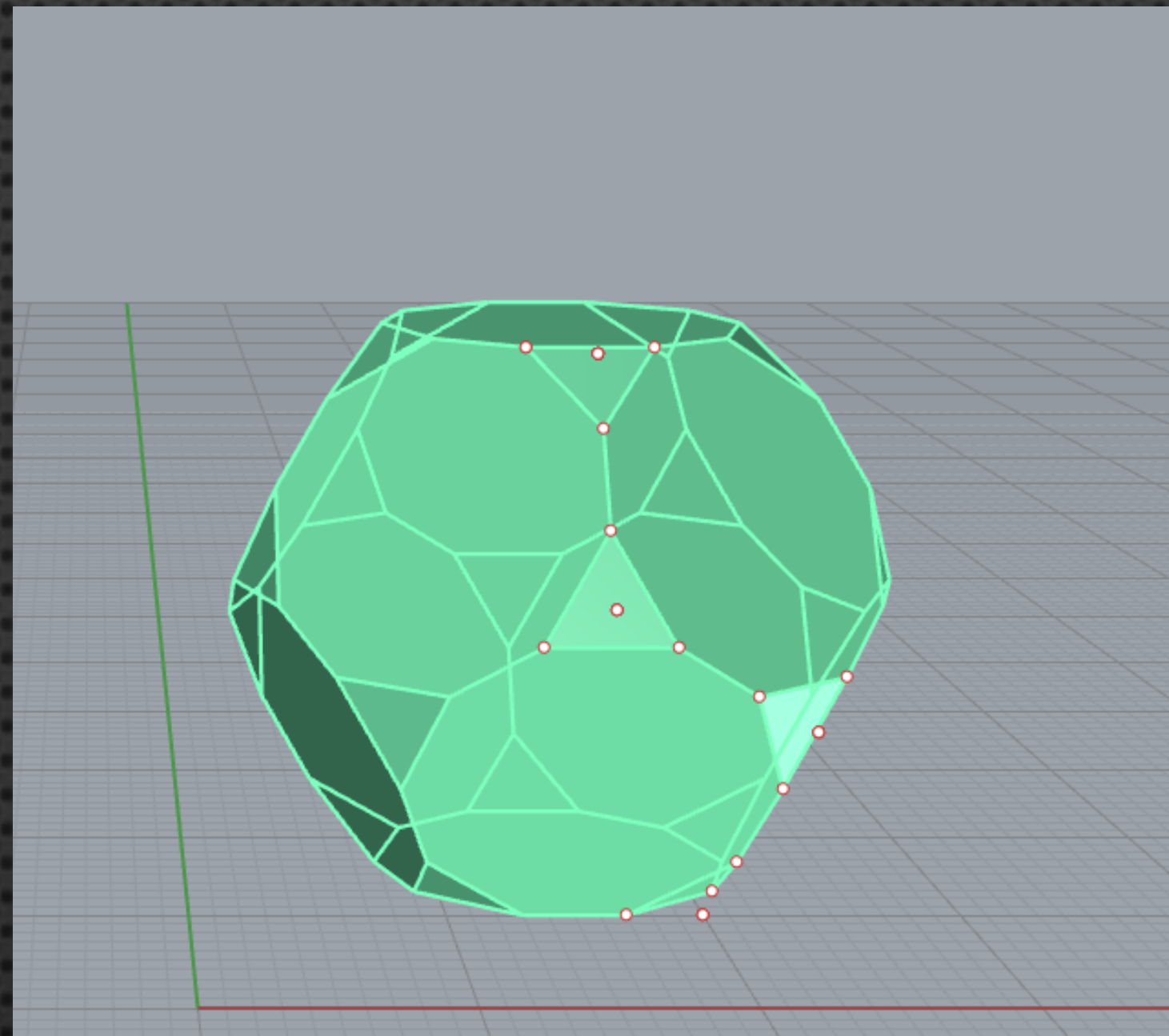
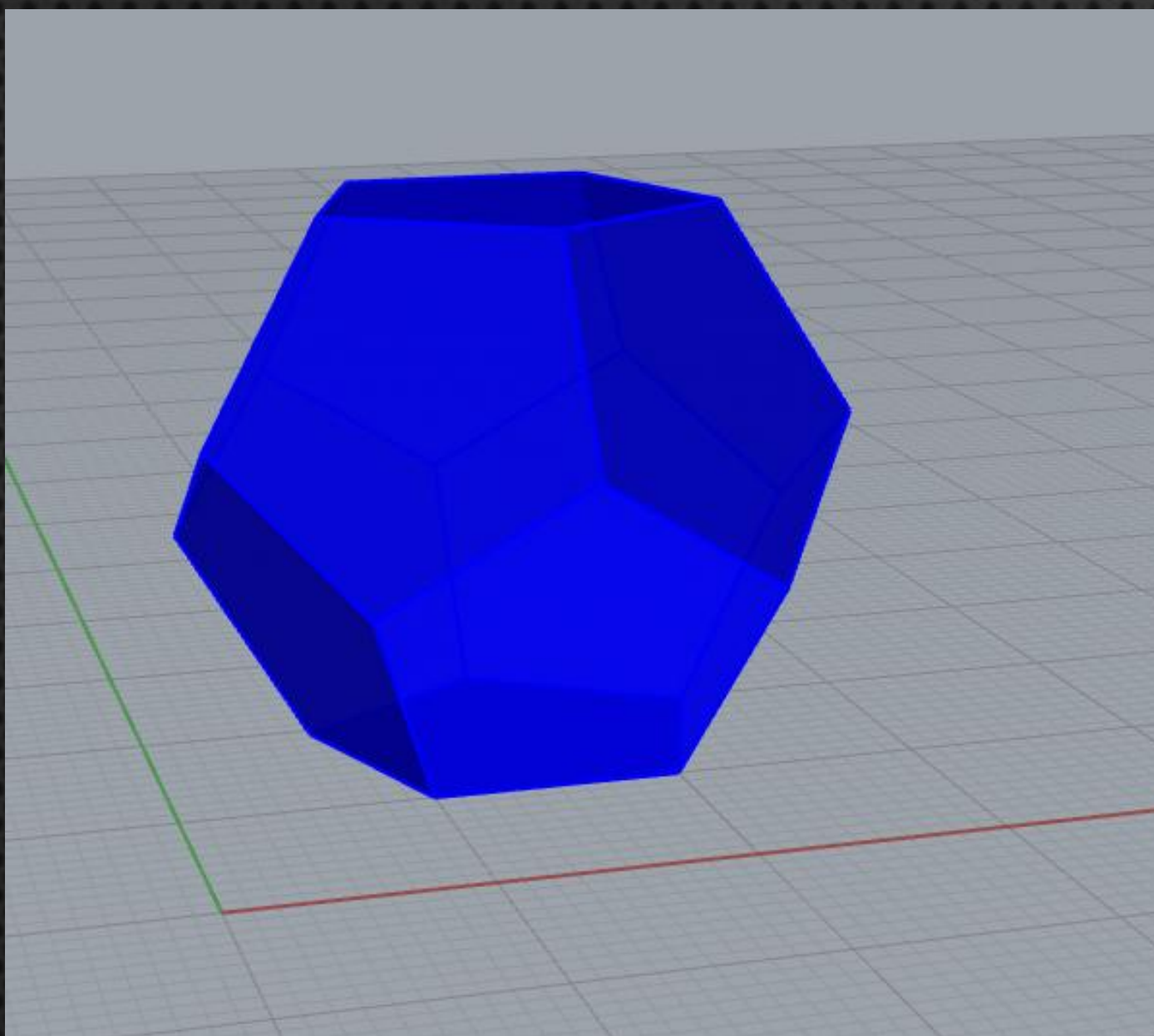
Passos:

1. Copiar grupos de faces já construídas.
2. Posicioná-las de forma simétrica.
3. Ajustar até que todas as faces se encontrem corretamente.

No final desta etapa obtemos o **dodecaedro regular**, composto por:

- **12 faces pentagonais**
- **30 arestas**
- **20 vértices**



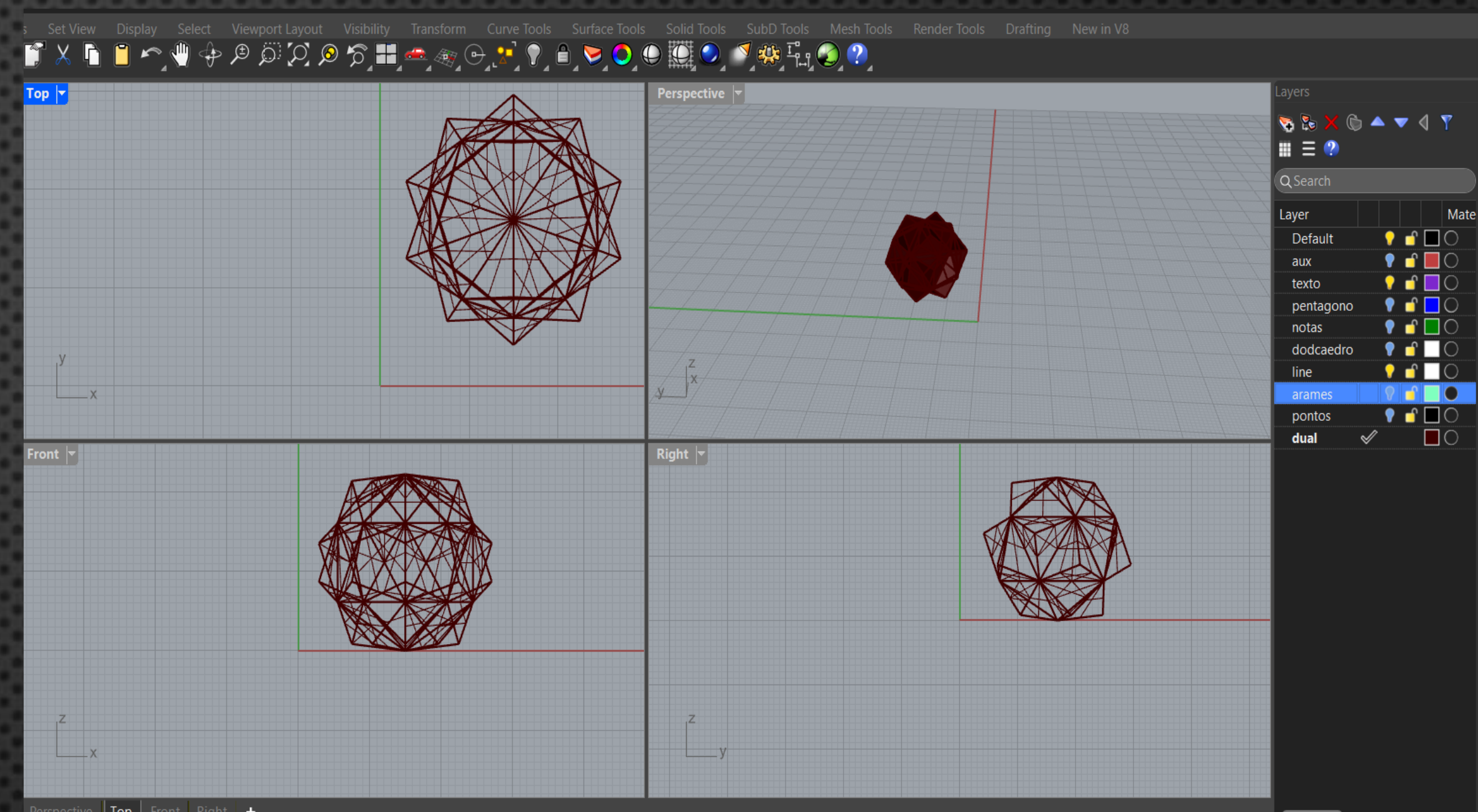
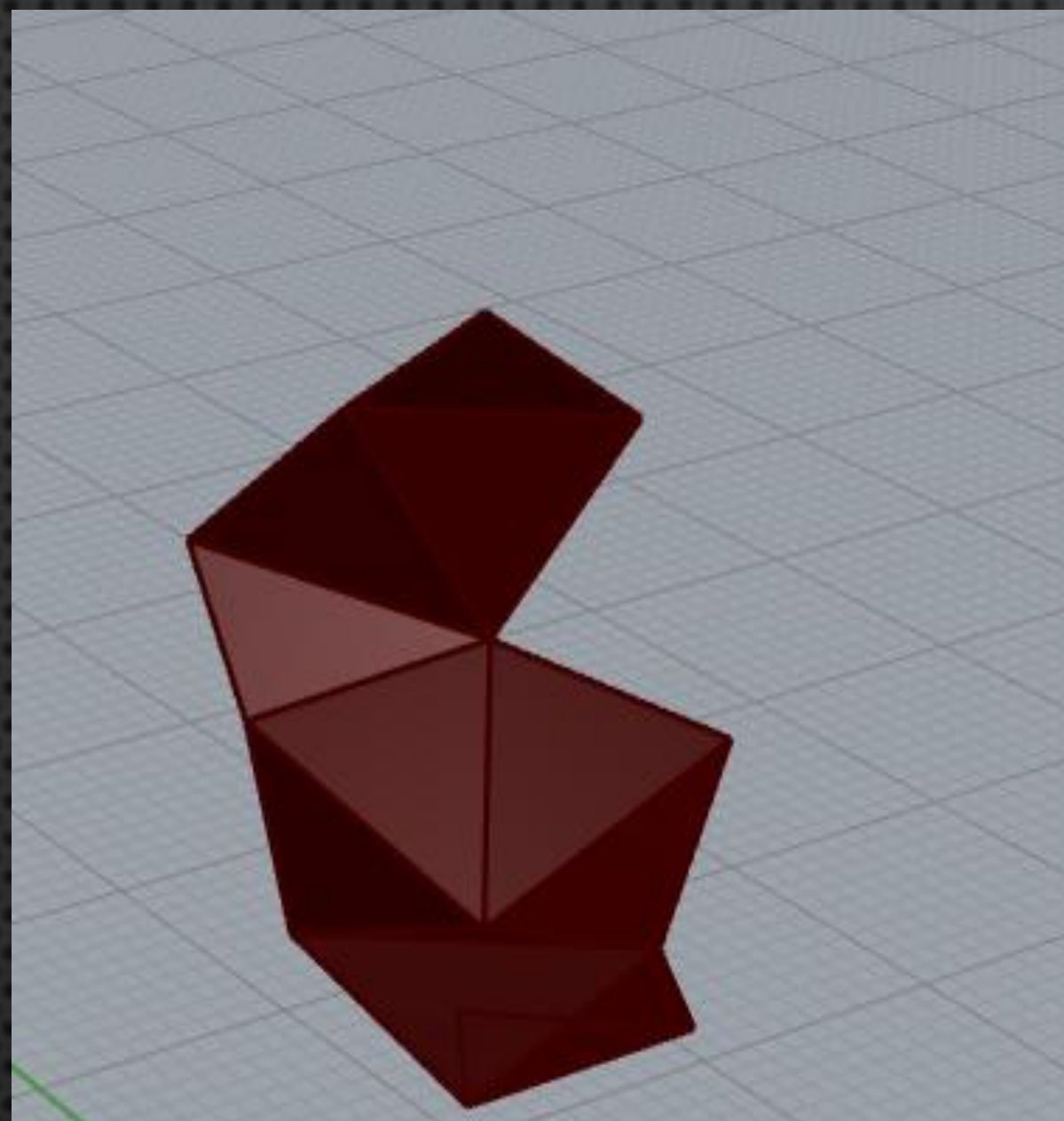
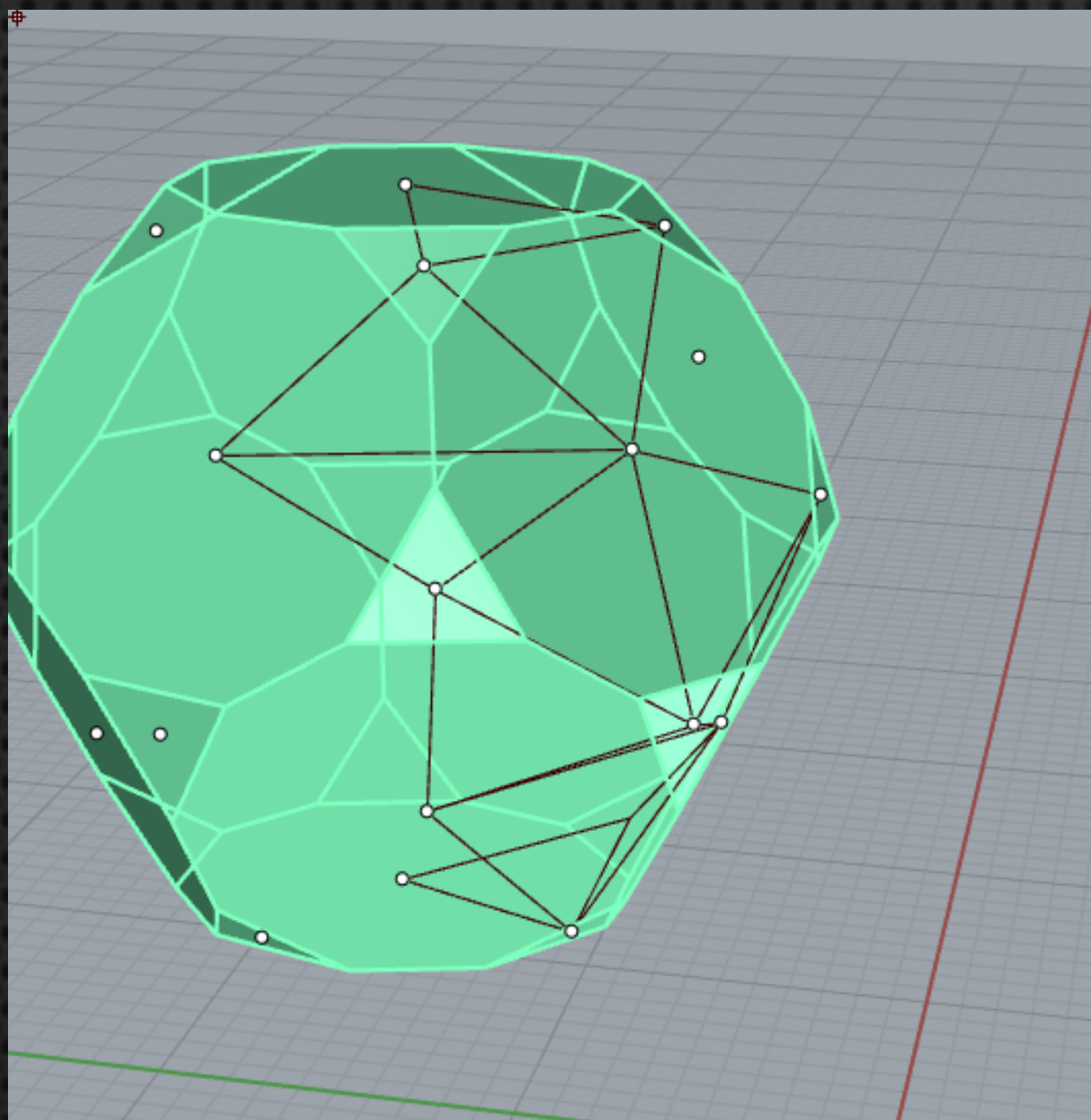


5.1 Criação da nova rede de pontos

Cada face triangular do poliedro original gera **um novo ponto localizado no centro dessa face**.

Estes pontos representam os **vértices do poliedro dual**.

Ao gerar pontos em todas as faces da malha, forma-se uma nova rede de pontos distribuída em torno da geometria original.

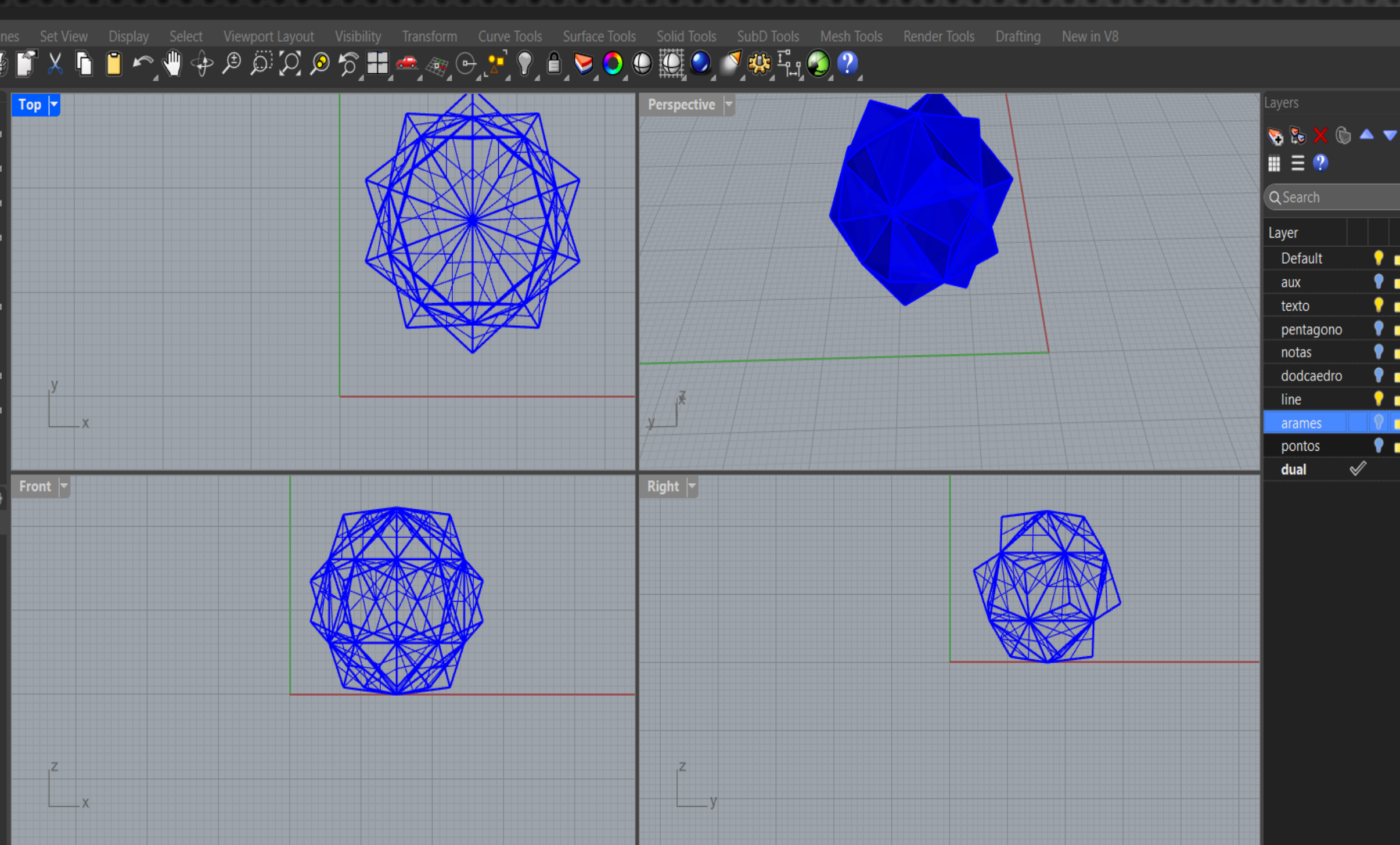


5.2 Ligação dos pontos

Depois de obter todos os pontos correspondentes aos centros das faces, o passo seguinte consiste em **ligar esses pontos**.

A ligação é feita entre pontos que pertencem a **faces adjacentes**, ou seja, faces que partilham uma aresta no poliedro original.

Ao ligar estes pontos, começa a formar-se **uma nova malha geométrica, estrutura do poliedro dual**.



5.3 Formação das novas faces

Quando todas as ligações entre pontos são realizadas, as linhas formam **novos polígonos fechados**.

Cada conjunto de linhas que forma um contorno fechado é convertido numa superfície.

Estas superfícies passam a representar **as faces do novo poliedro**. Neste momento, a geometria do dual já está definida.

6. Construção do sólido final

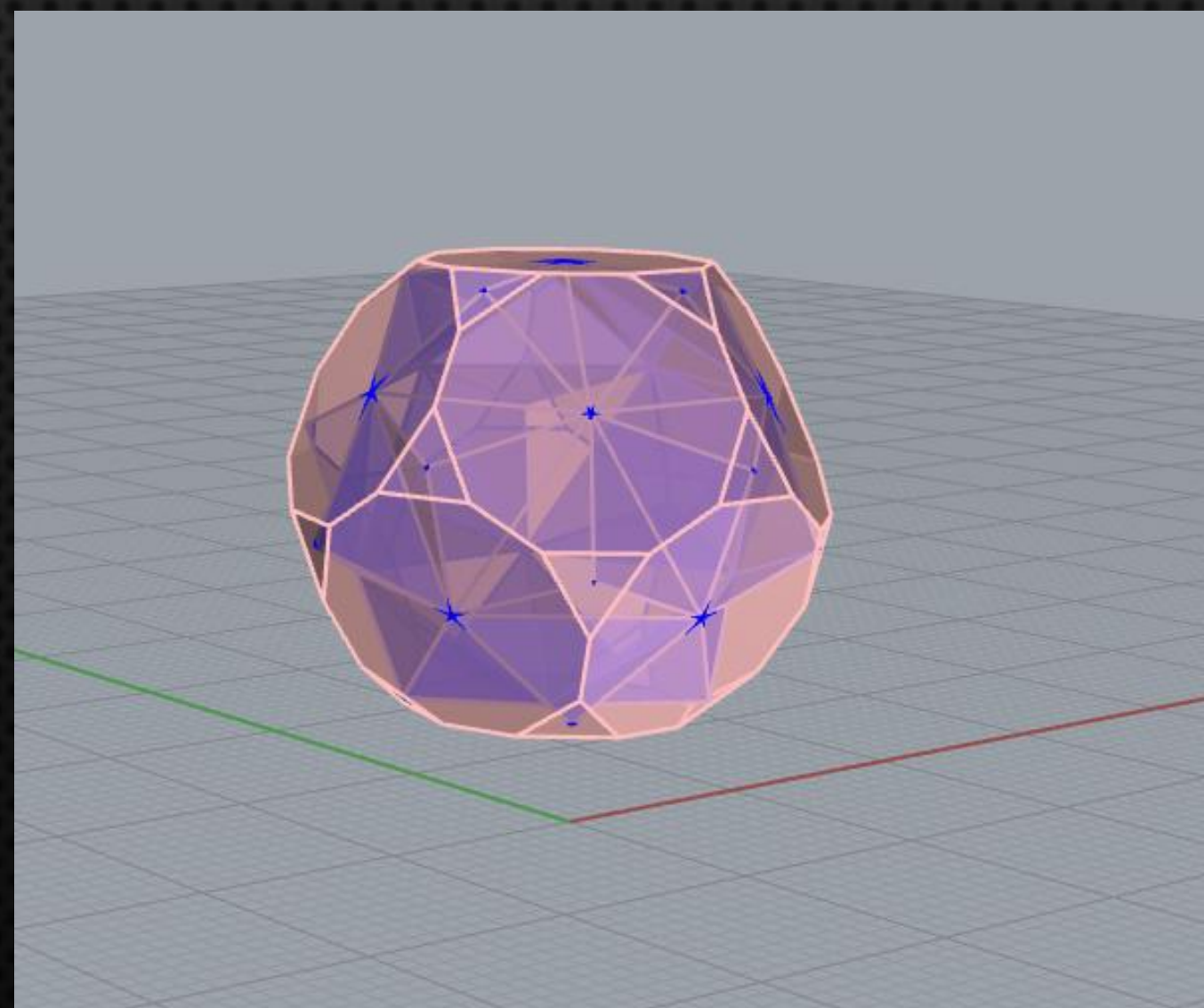
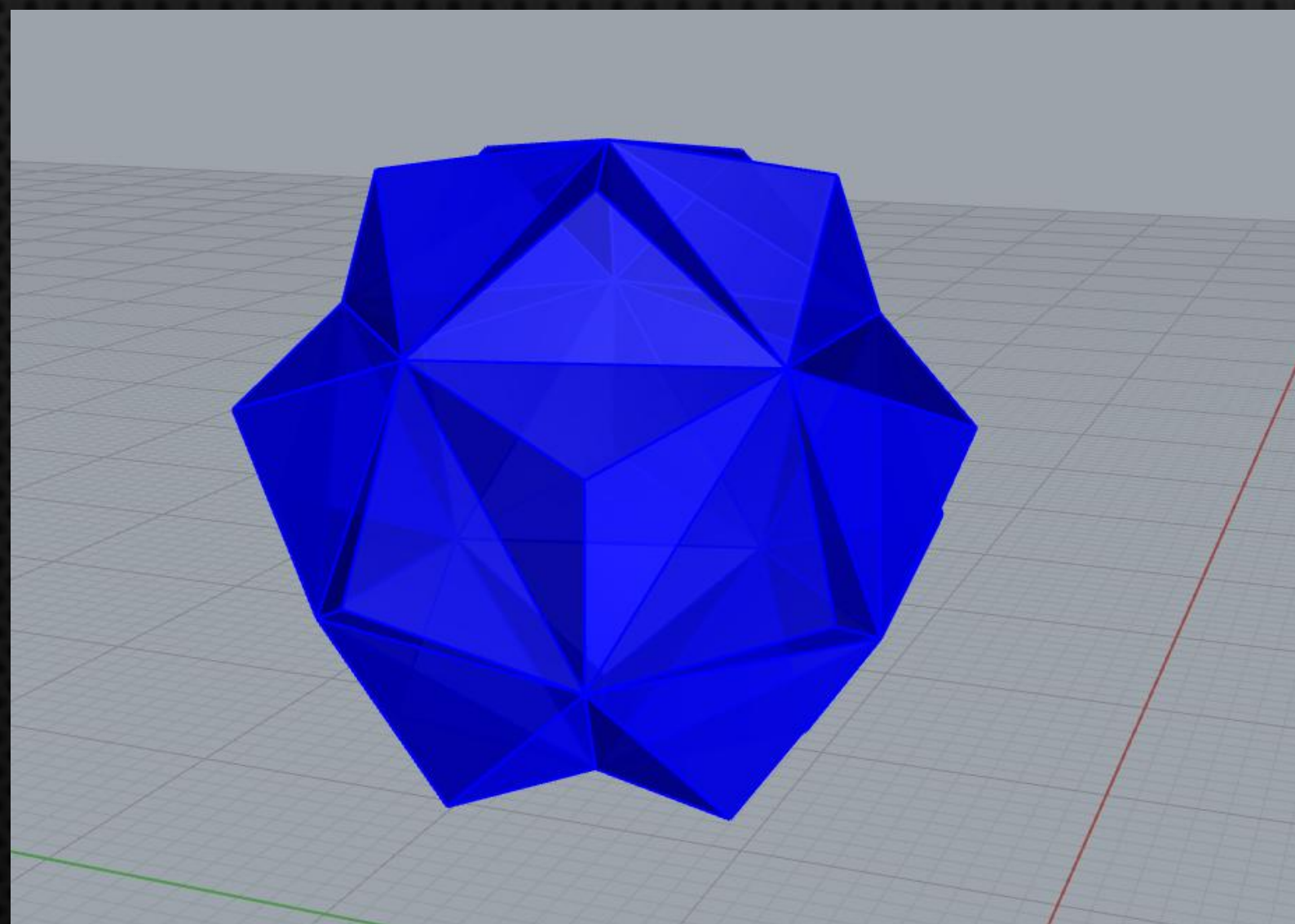
Depois de todas as superfícies serem criadas, estas são unidas para formar um sólido fechado.

Todas as faces são juntadas até formar uma única geometria contínua.

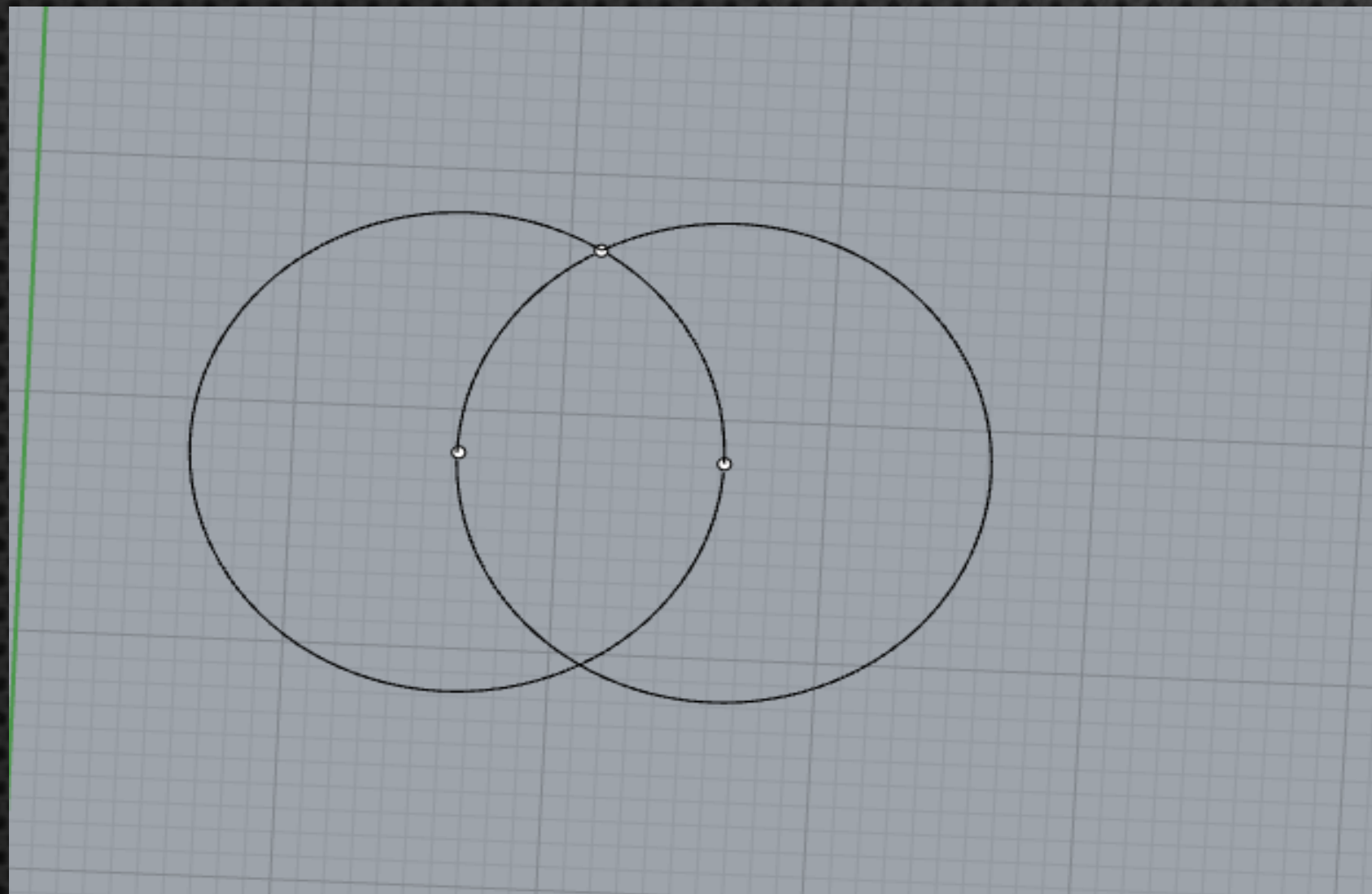
O resultado é o **poliedro final gerado a partir do dual da estrutura original**.

Na última imagem podemos observar:

- o **poliedro original em azul**
- a **estrutura de construção em wireframe**
- o **modelo final com transparência**, permitindo visualizar a relação entre as duas geometrias.



4. Tetraedro truncado



1. Construção do triângulo base

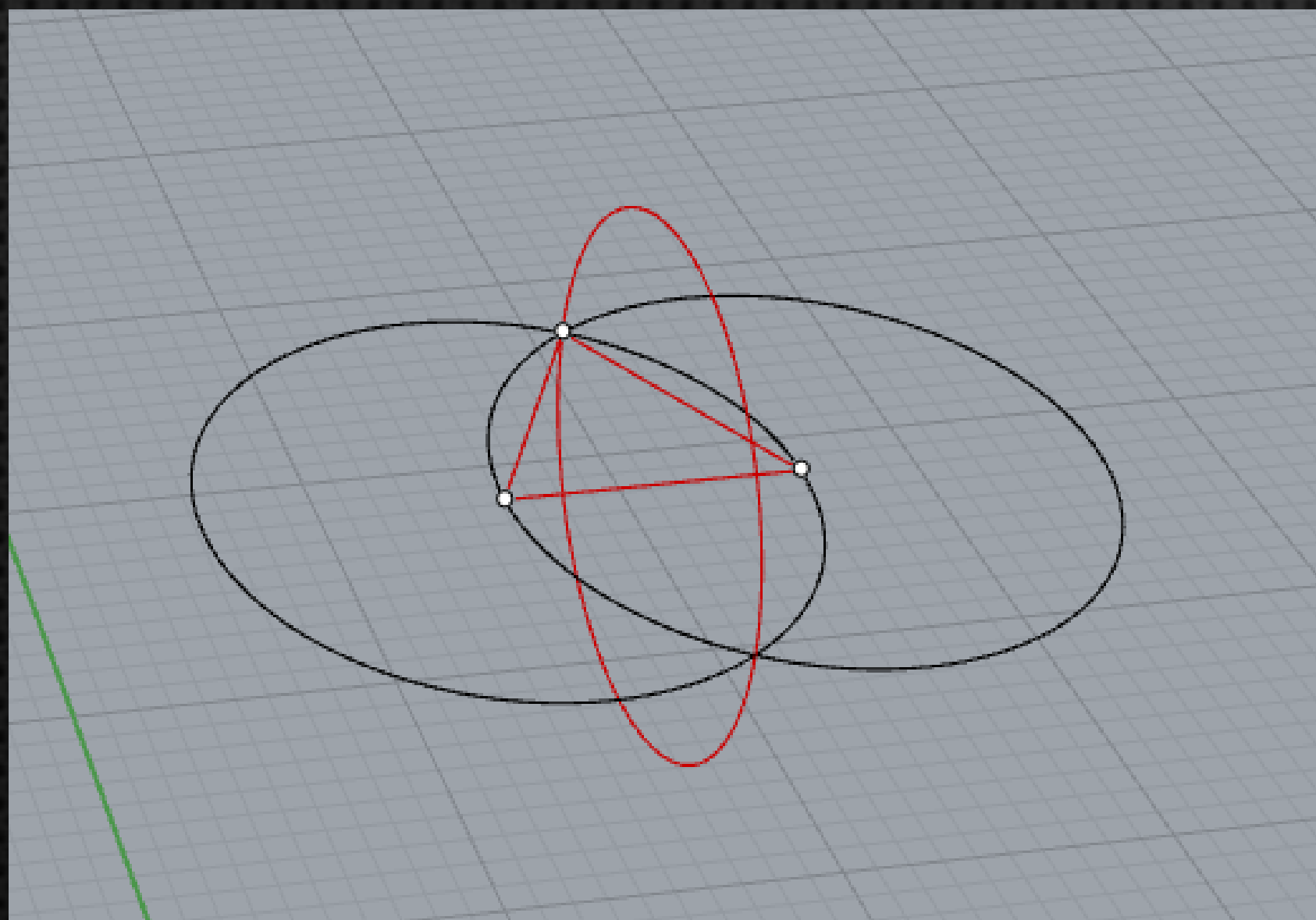
O primeiro passo consiste em criar um **triângulo equilátero**, que servirá como base do tetraedro.

utilizamos o comando:

`Polygon`

Passos

1. Escrever **Polygon** na linha de comando.
2. Definir **Number of sides = 3**.
3. Escolher a opção **Circumscribed around circle** (triângulo definido pelo raio).
4. Definir o **centro do polígono**.
5. Definir o **raio da circunferência**.



2. Construção da altura do tetraedro

Para criar o tetraedro é necessário determinar o **vértice superior**, que ficará acima do centro do triângulo.

Primeiro encontramos o centro do triângulo.

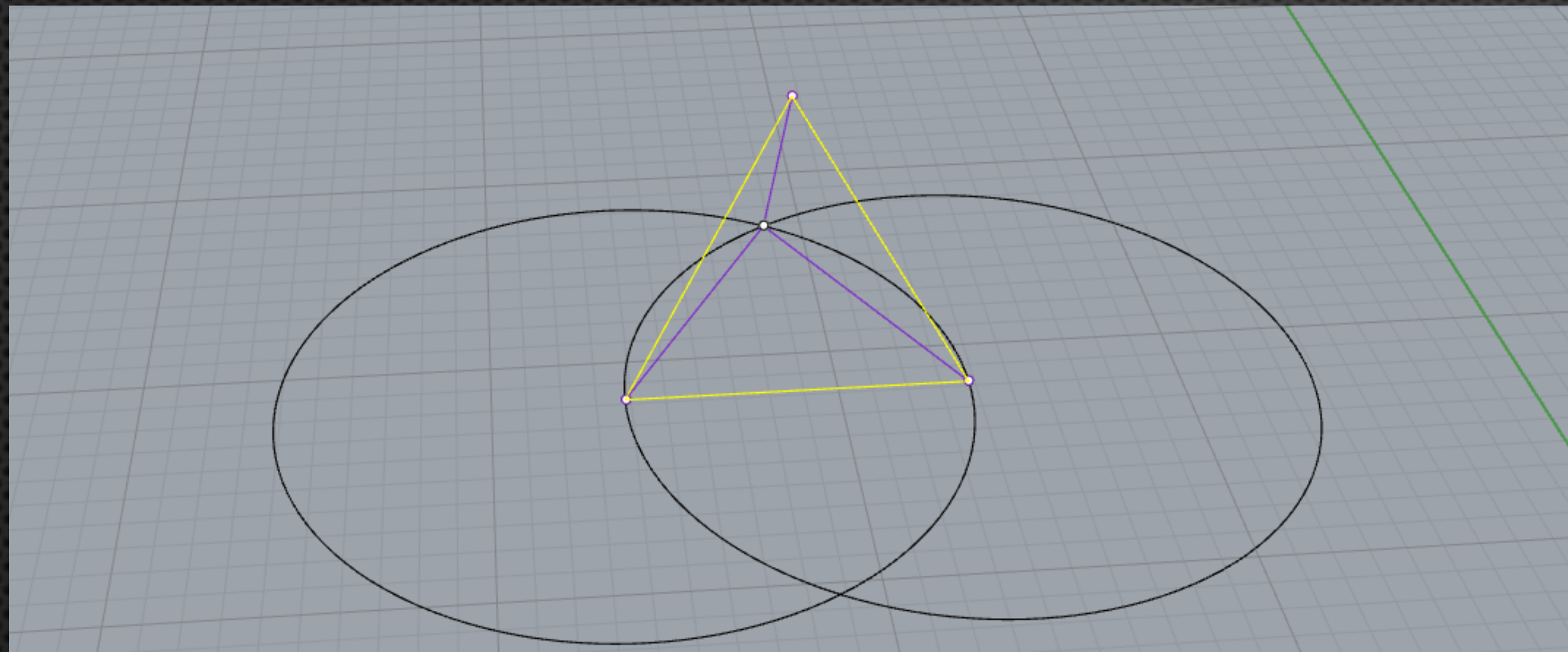
Comando utilizado

`AreaCentroid`

Passos

1. Selecionar o triângulo.
2. O Rhino cria um **ponto no centro geométrico da face**. Este ponto representa o **centro da base do tetraedro**.

4. Tetraedro truncado



4. Construção das arestas do tetraedro

Agora é necessário ligar o vértice superior aos vértices do triângulo base.

Comando utilizado

Line

Passos

1. Selecionar o vértice superior.
 2. Ligar aos **três vértices do triângulo base**.
- Neste momento temos a **estrutura de arestas do tetraedro**.

3. Criação do vértice superior

Depois de encontrar o centro do triângulo, criamos o vértice superior deslocando um ponto na direção vertical.

Comando utilizado

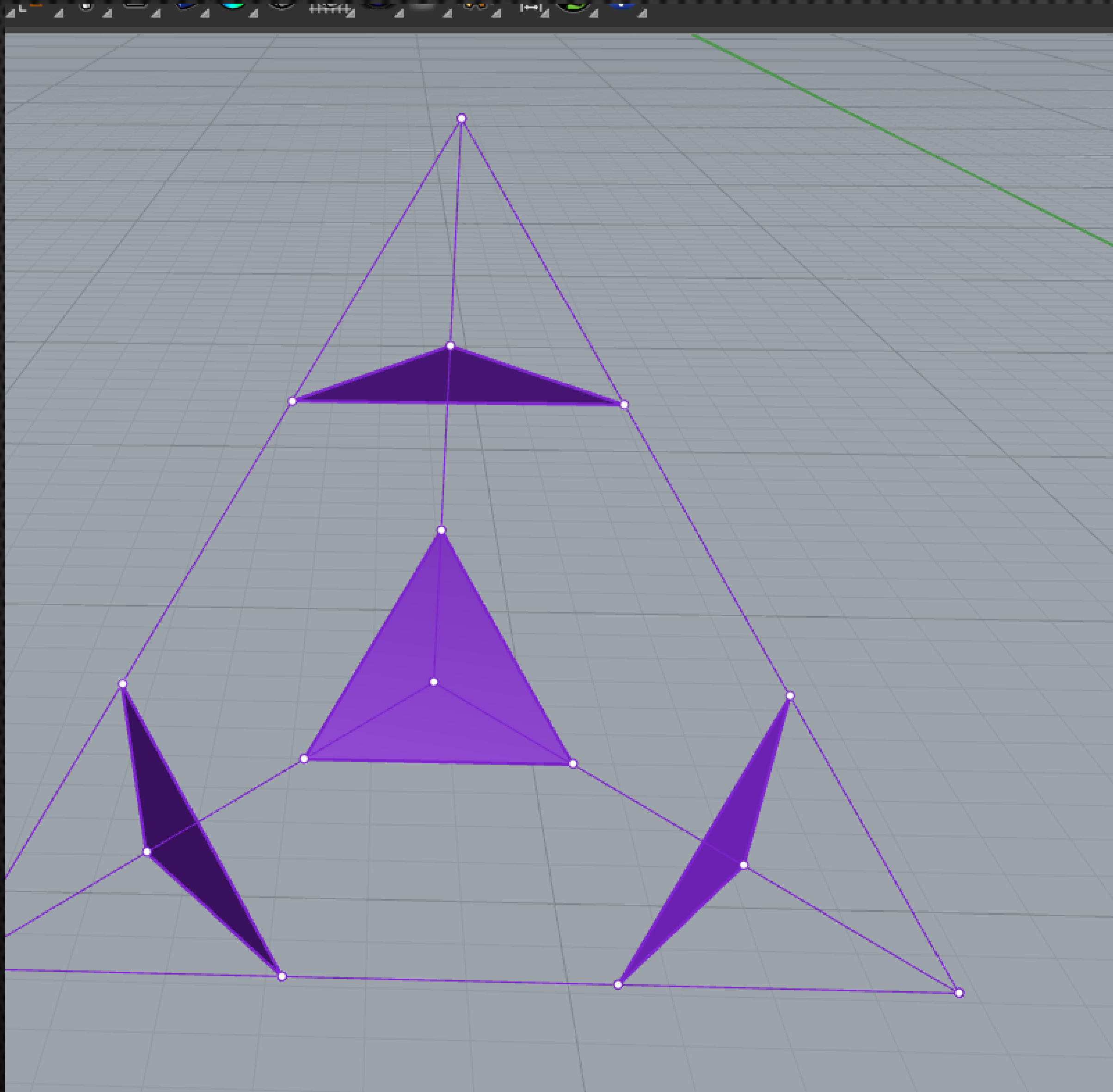
Point

OU

Move

Passos

1. Criar um ponto no centro da base.
 2. Utilizar **Move** na direção do eixo **Z**.
 3. Definir a altura necessária.
- Este ponto será o **quarto vértice do tetraedro**.



5. Criação das faces do tetraedro

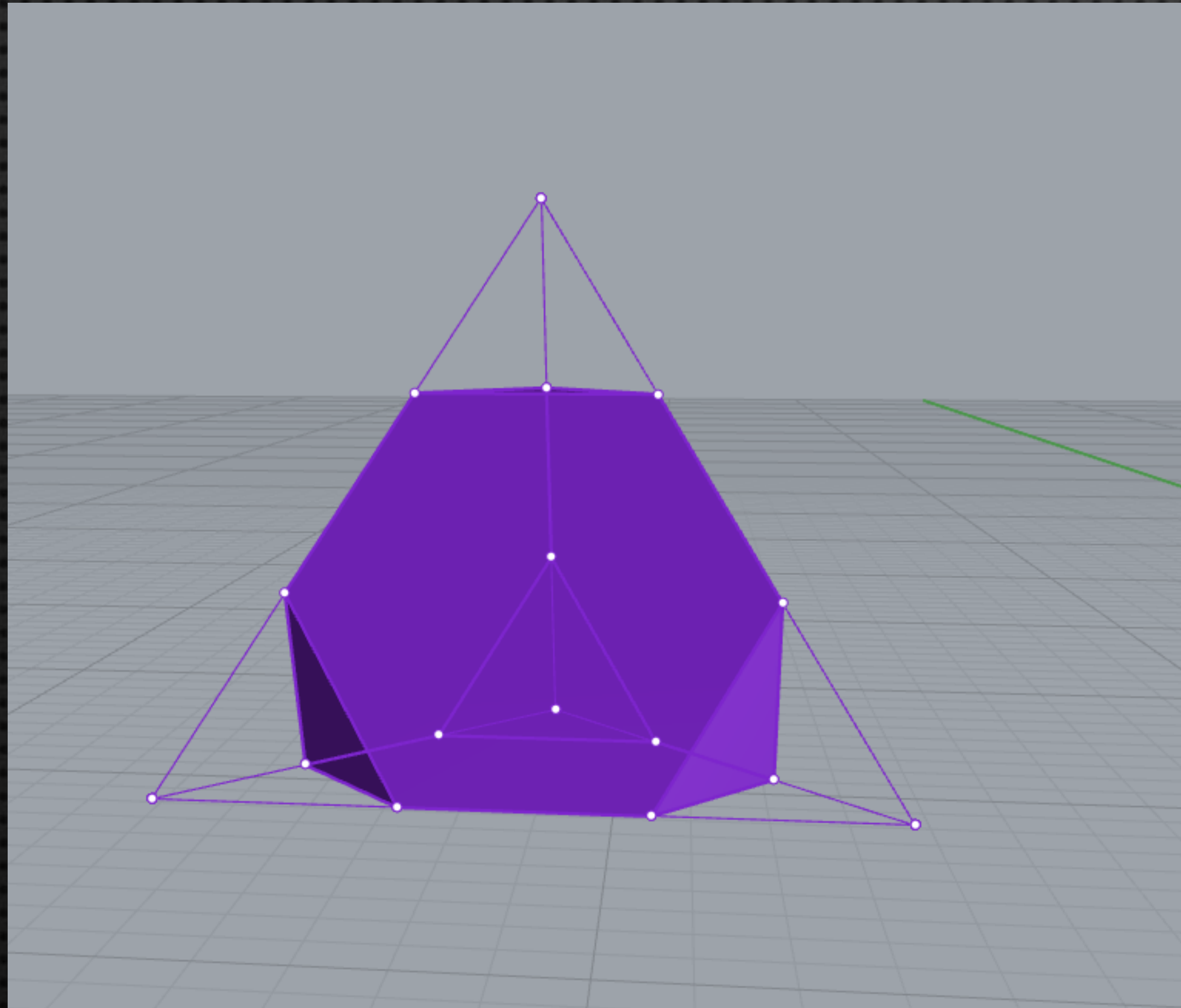
Depois de criar todas as arestas, é necessário gerar as superfícies triangulares.

Comando utilizado

EdgeSrf

Passos

1. Selecionar três arestas que formam um triângulo.
2. Executar **EdgeSrf**.
3. Repetir o processo para todas as faces. O tetraedro fica agora composto por **4 faces triangulares**.



6. União das superfícies

Para formar um sólido fechado, todas as superfícies devem ser unidas.

Comando utilizados

Join

Polyline

Planarsfr

Para realizar a truncagem do tetraedro, é necessário criar **pontos ao longo das arestas** do sólido. Esses pontos irão definir onde os vértices serão cortados.

Comando utilizado

Divide

Passos

Selecionar uma aresta do tetraedro.

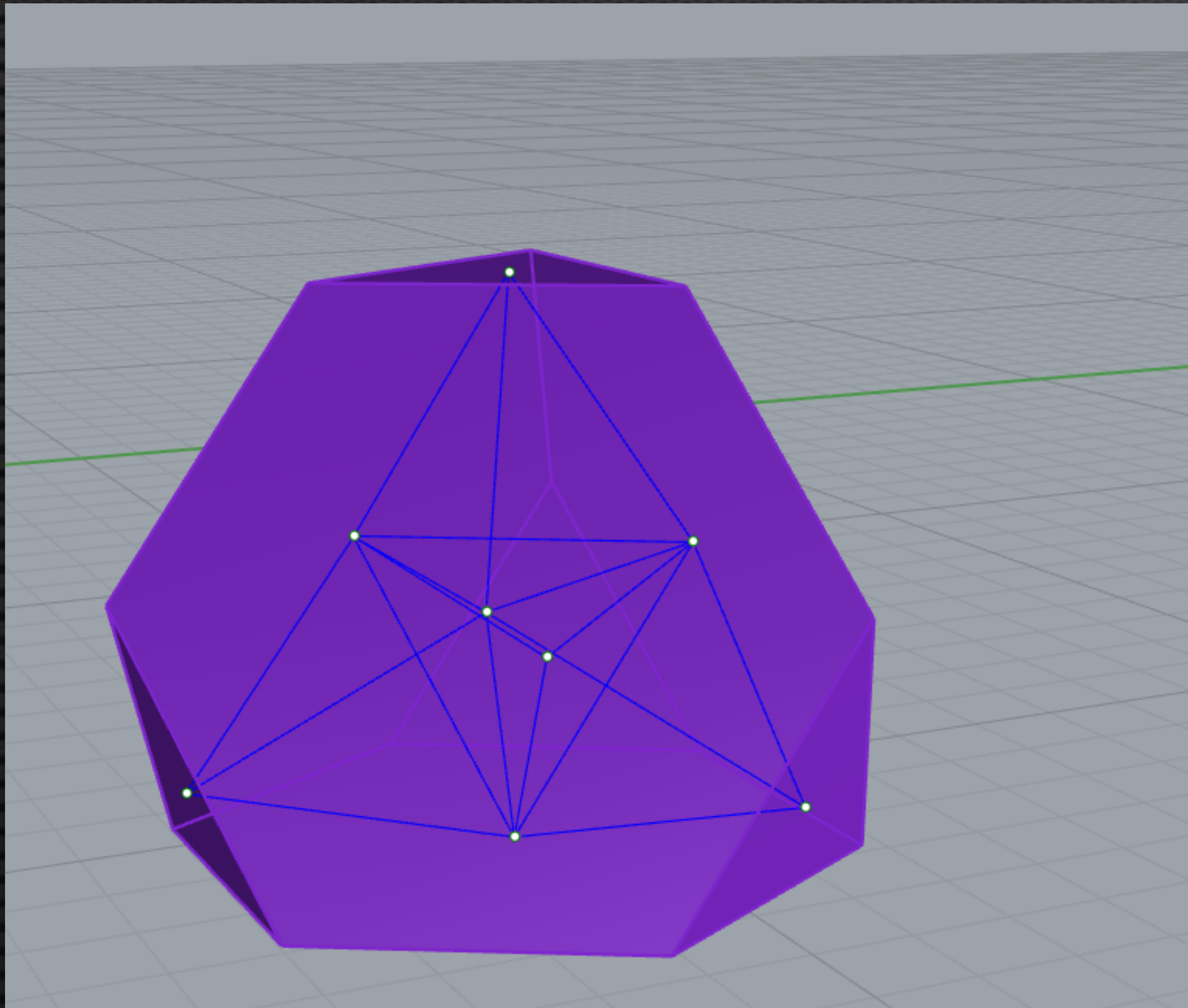
Executar o comando **Divide**.

Definir **3 divisões**.

O Rhino cria **dois pontos ao longo da aresta**.

Repetimos este processo **em todas as arestas do tetraedro**.

Estes pontos representam os **locais onde a truncagem irá acontecer**.



7. Construção dos pequenos triângulos de truncagem

Depois de criar os pontos nas arestas, o passo seguinte consiste em **ligar os pontos próximos de cada vértice**.

Esses pontos formam **pequenos triângulos**, que representam as novas faces criadas pela truncagem.

Comando utilizado

Polyline

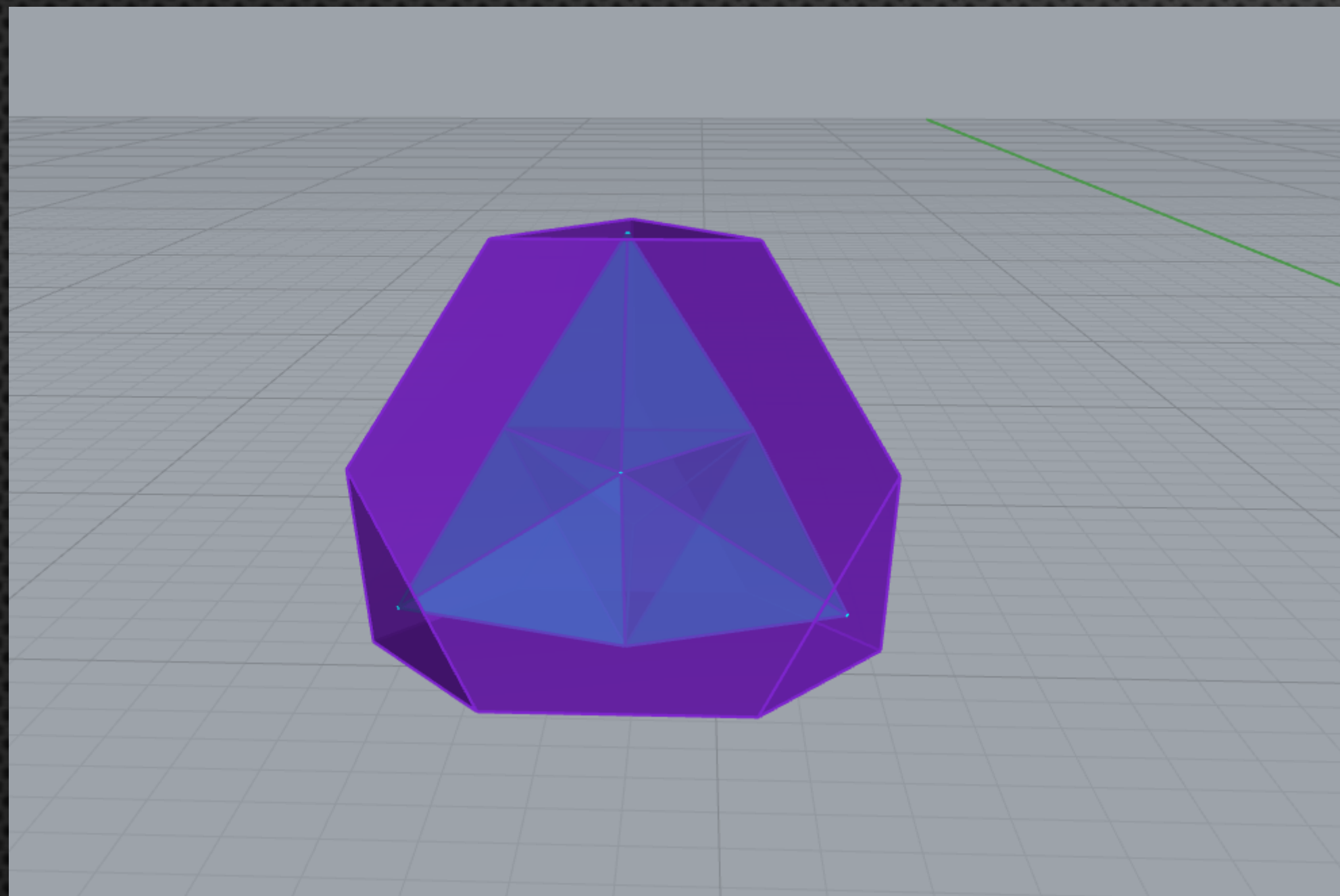
OU

Line

Passos

1. Selecionar três pontos próximos de um vértice.
2. Ligar os pontos criando um **triângulo**.
3. Repetir o processo para os **quatro vértices do tetraedro**.

Neste momento surgem **quatro pequenos triângulos**, um em cada vértice.



8. Criação das superfícies das novas faces

Depois de definir os triângulos com linhas, é necessário transformá-los em superfícies.

Comando utilizado

SrfPt

OU

EdgeSrf

Passos

1. Selecionar os três pontos (ou as três linhas) que formam o triângulo.

2. Executar o comando **SrfPt**.

3. O Rhino cria uma **superfície triangular**.

Repetir o processo para todos os triângulos criados.

Resultado Final

O sólido obtido é um **tetraedro truncado**.

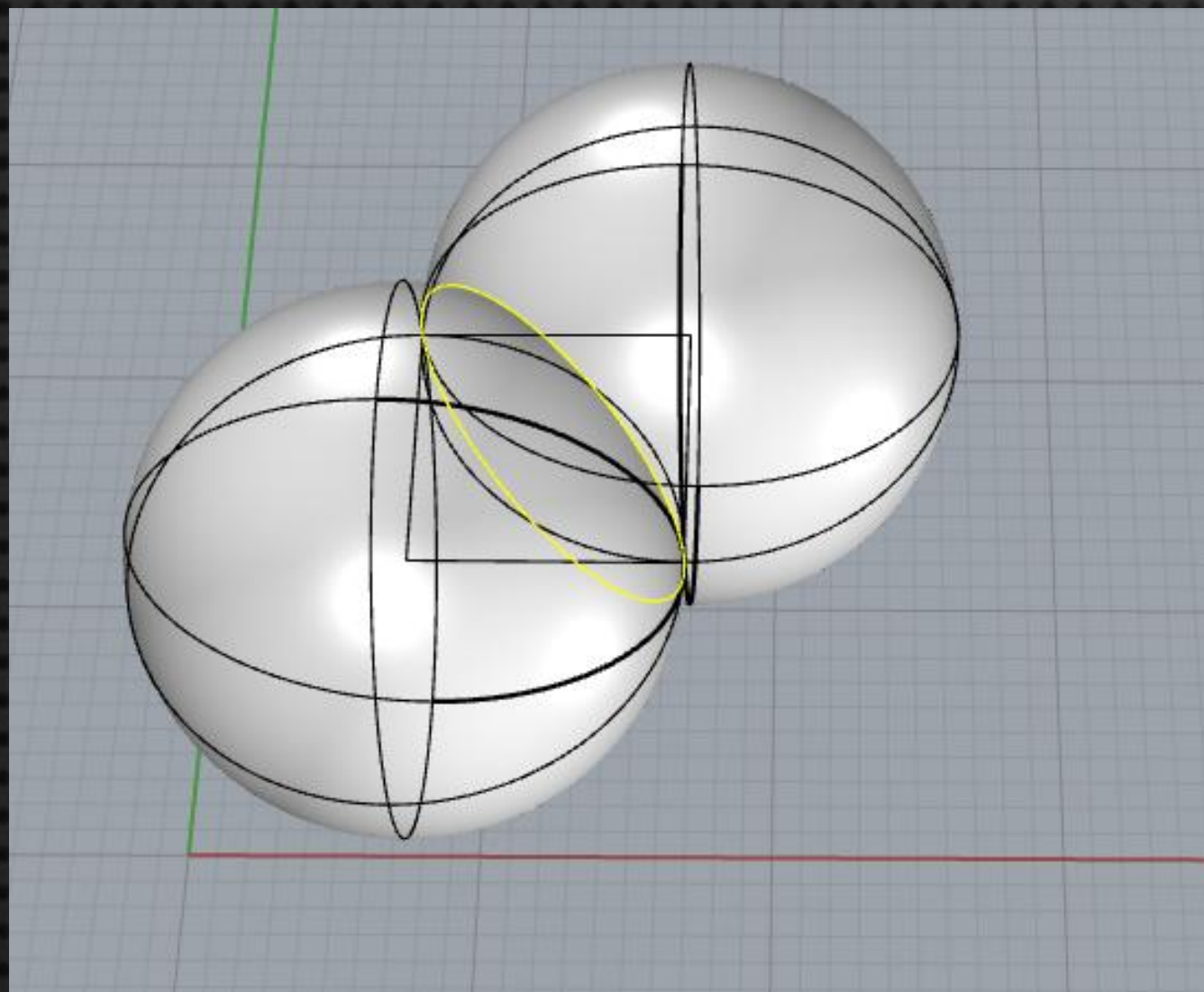
Este poliedro possui:

- **4 faces triangulares** (criadas pela truncagem dos vértices)

- **4 faces hexagonais** (resultantes das faces originais do tetraedro)

A truncagem altera a geometria do tetraedro original, criando novas faces e aumentando a complexidade da estrutura.

5 .octaedro truncado



1. Construção do quadrado base

O primeiro passo consiste em criar um **quadrado regular**, que servirá como base para a construção do octaedro.

Comando

Rectangle

Passos

1. Escrever Rectangle
2. Clicar no primeiro ponto
3. Definir o segundo ponto
4. Criar um quadrado 10x10

3. Encontrar os Vértices do Octaedro com Esferas

Depois de criar o **quadrado base**, vamos determinar os **dois vértices superiores e inferiores do octaedro** usando esferas. Este método garante que **todas as arestas do octaedro tenham o mesmo comprimento**.

Criar a primeira esfera

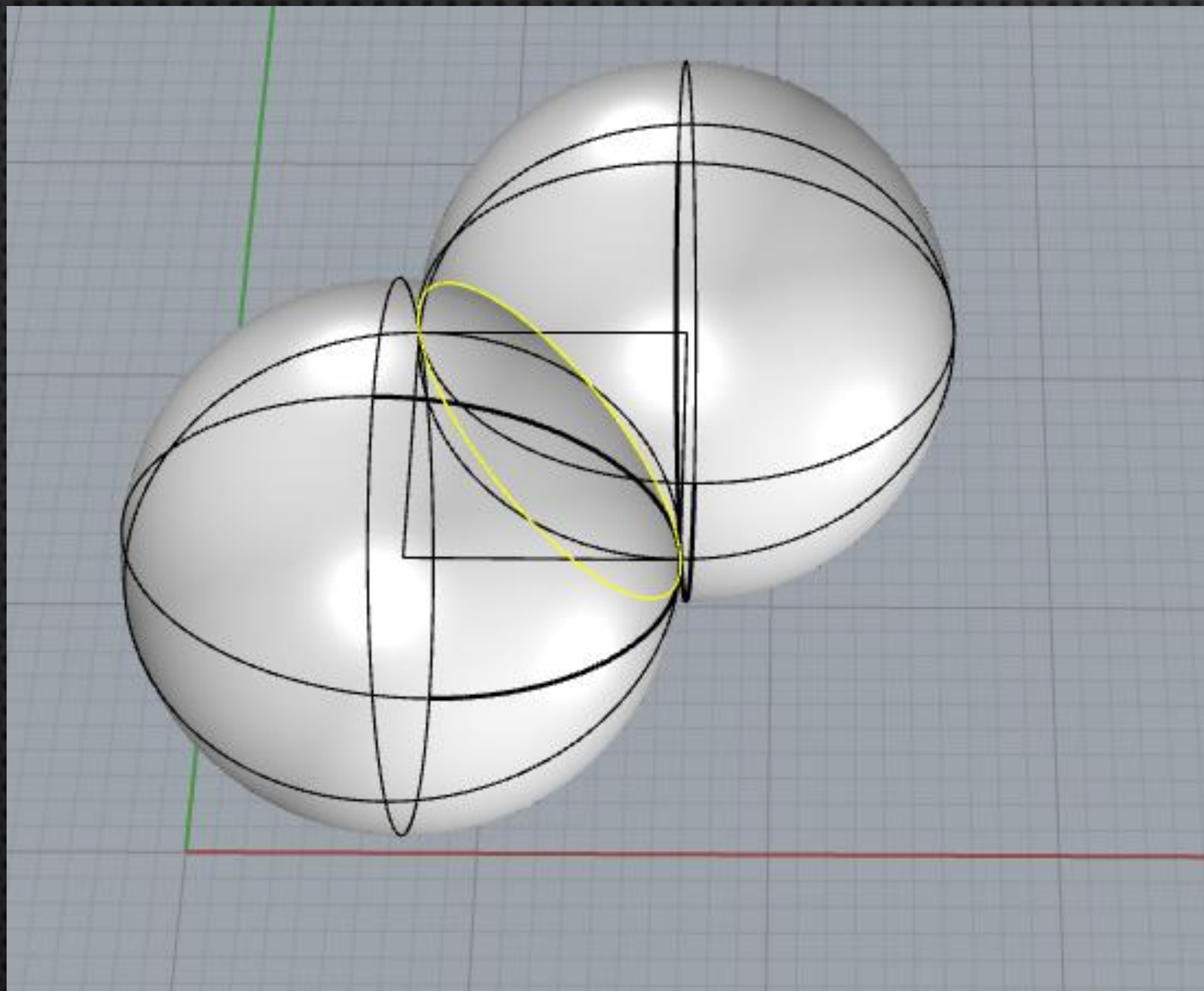
Agora criamos uma esfera com centro num vértice do quadrado.

Comando

Sphere

Procedimento

1. Selecionar o **vértice do quadrado**
2. Introduzir o **raio igual à aresta do quadrado**



3.5 Encontrar a curva de interseção

Agora precisamos encontrar a interseção das duas esferas.

Comando

Intersect

Procedimento

1. Selecionar as duas esferas
2. Rhino cria uma **curva circular de interseção**

3.6 Encontrar os vértices superior e inferior

Agora usamos essa interseção para localizar os vértices.

Comando

Point

OU

End

Selecionar os pontos **mais alto e mais baixo** da curva.

Esses pontos são:

- **Vértice superior do octaedro**
- **Vértice inferior do octaedro**

4. Criar as arestas do Octaedro

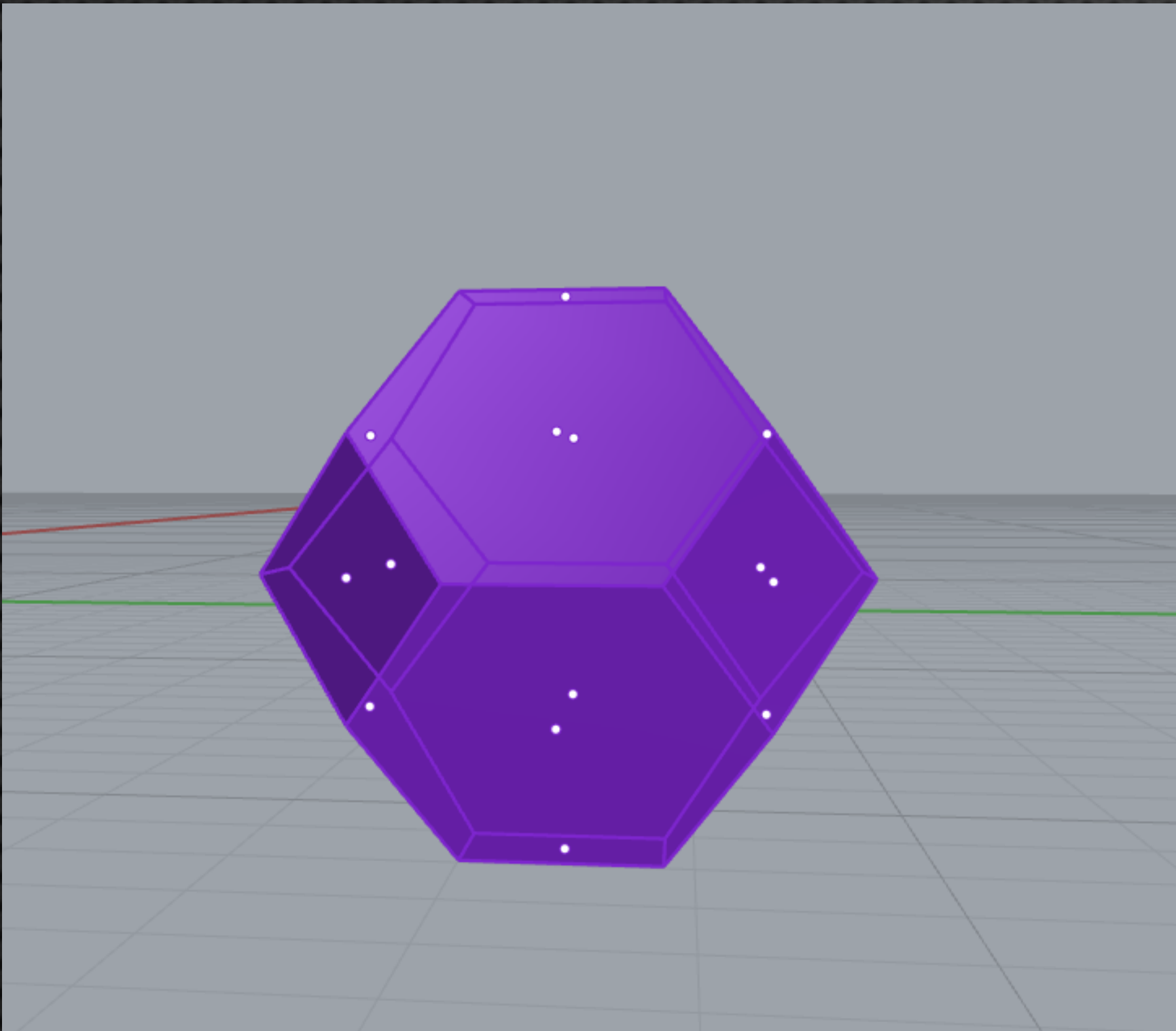
Agora ligamos os vértices encontrados aos vértices do quadrado.

Comando

Line

Procedimento

1. Ligar o **vértice superior** aos **4 vértices do quadrado**
 2. Ligar o **vértice inferior** aos **4 vértices do quadrado**
- Agora temos a **estrutura completa do octaedro**.



7. Construção do Dual (Pontos e Arames)

Depois de construir o **octaedro**, o próximo passo é gerar o **dual geométrico** que permitirá formar o **octaedro truncado**.

Este processo é feito através da criação de **pontos nos centros das faces** e depois ligando esses pontos. Que vamos encontrar através do comando cen

5. Criar as faces triangulares

Agora transformamos as arestas em superfícies.

Comando

PlanarSrf

Procedimento

Selecionar **3 arestas de cada triângulo** para criar cada face.

O octaedro terá:

8 faces triangulares

6. Unir as superfícies

Comando

Join

Selecionar todas as faces.

Agora temos um **sólido fechado (octaedro)**.

7.2 Criar a estrutura de arames (wireframe)

Agora ligamos os centros das faces adjacentes.

Comando

Line

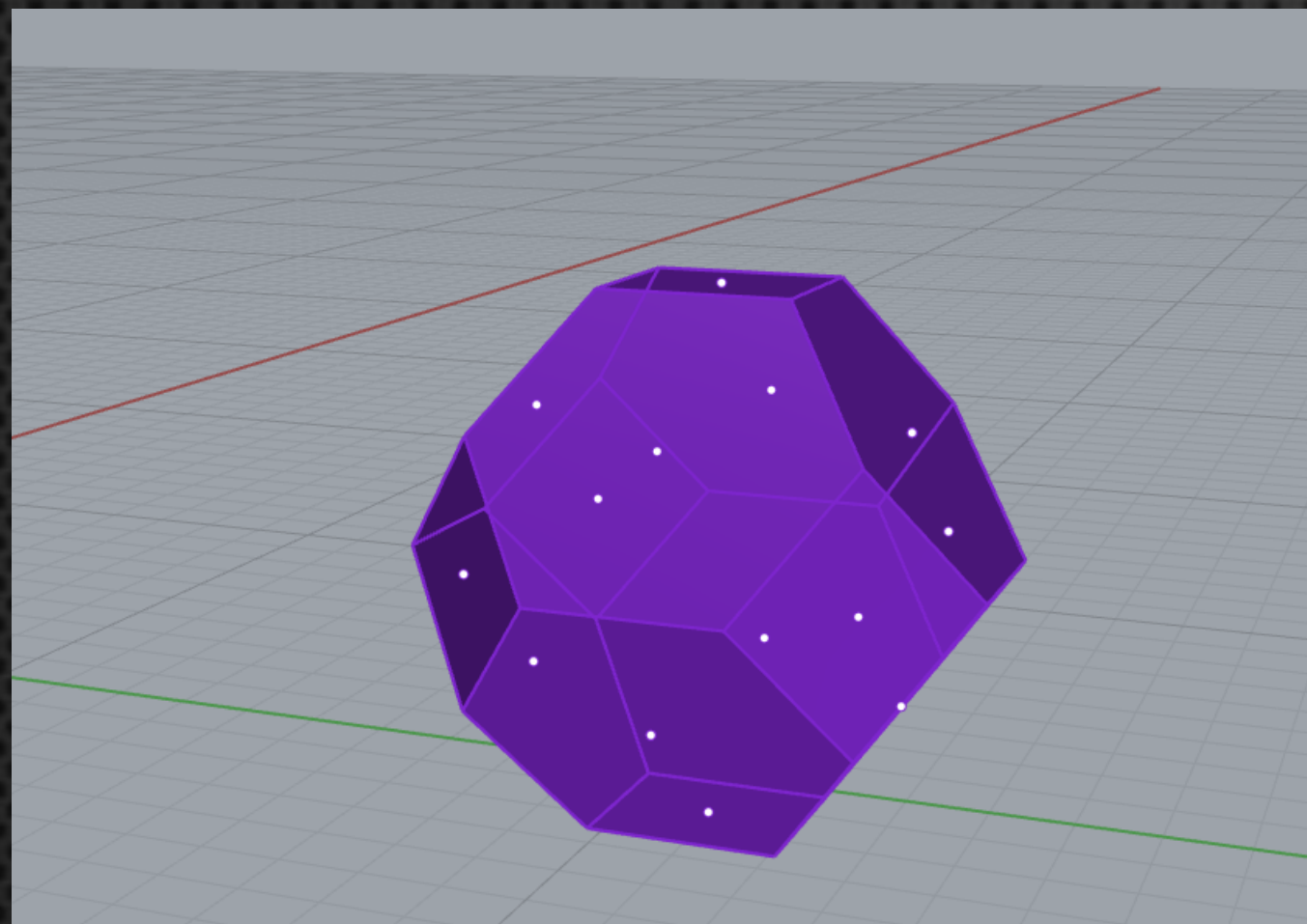
Procedimento

1.Ligar os pontos centrais das faces que compartilham uma aresta.

2.Criar linhas entre esses centros.

Isso cria uma **estrutura de arames** semelhante à mostrada na imagem (wireframe branco dentro do sólido roxo).

Este conjunto de linhas representa o **dual do octaedro**.



7.3 Formar os novos polígonos

A ligação dos centros cria **novas faces poligonais**. Cada grupo de linhas forma um **hexágono ou quadrado**.

Esses polígonos correspondem às faces do **octaedro truncado**.

7.4 Criar superfícies

Agora transformamos os polígonos em superfícies.

Comando

PlanarSrf

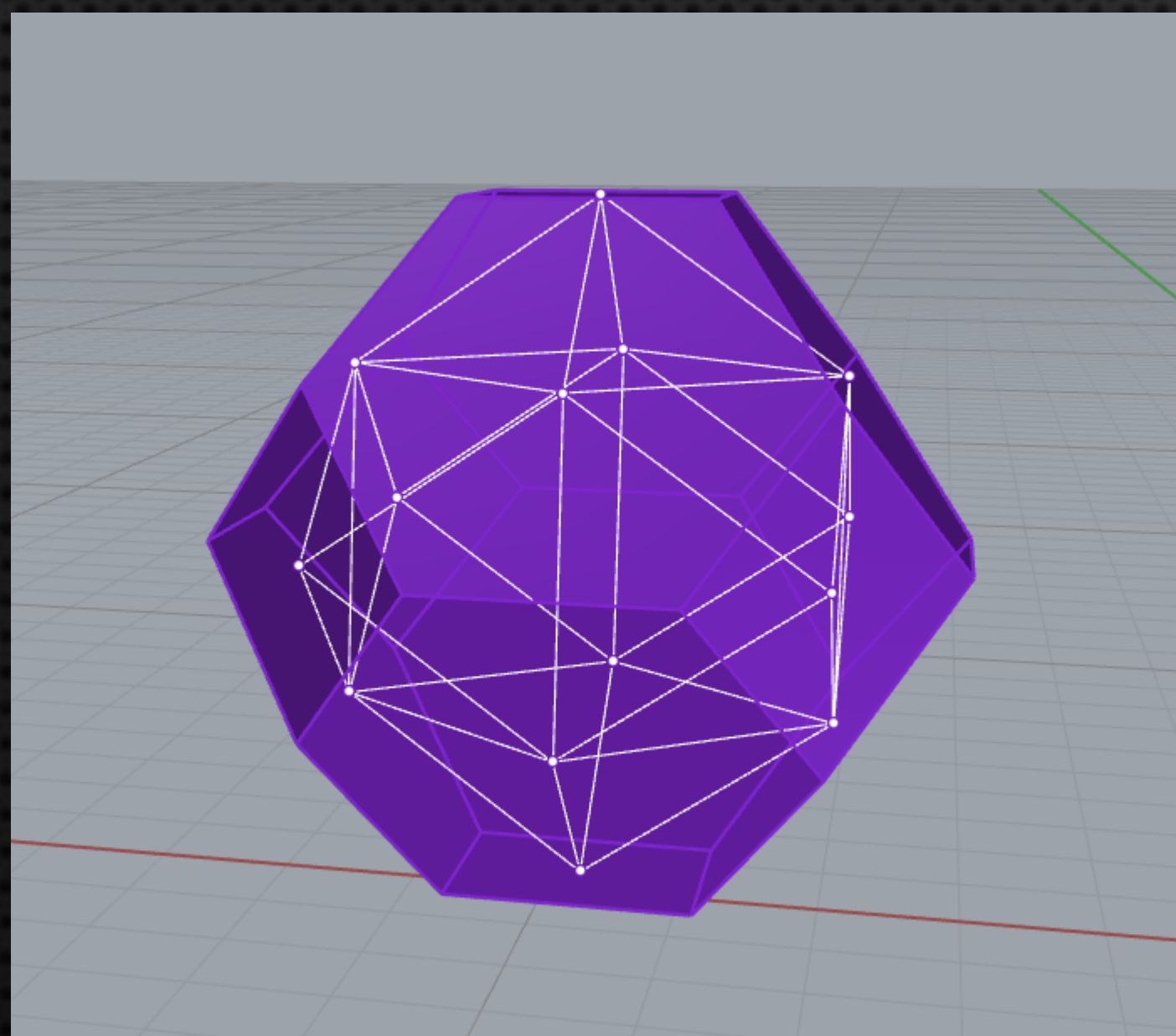
Procedimento

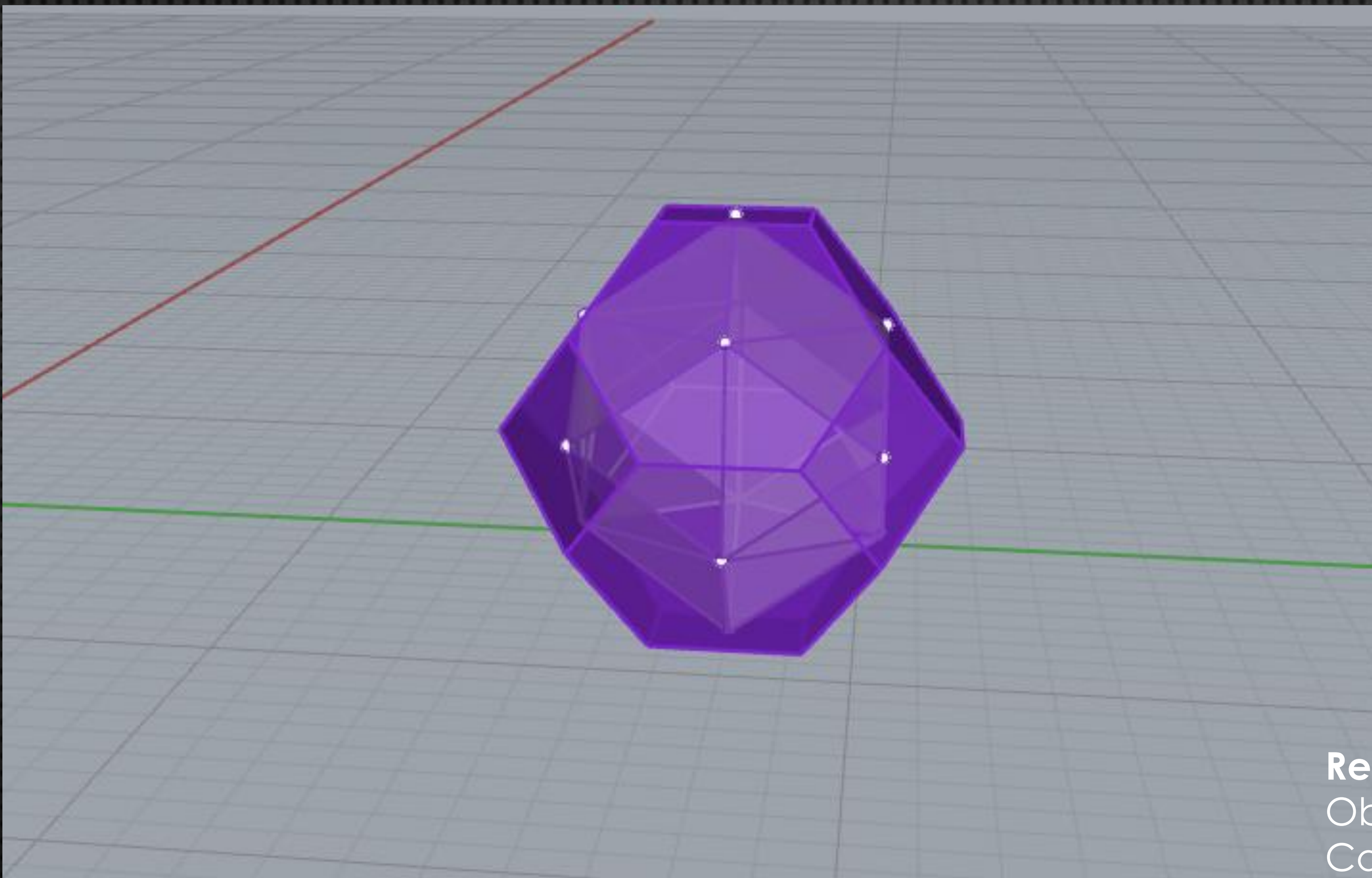
1. Selecionar cada polígono fechado
2. Criar a superfície correspondente

7.5 Apagar a geometria auxiliar

Agora podemos apagar:

- esferas
- linhas auxiliares
- pontos temporários





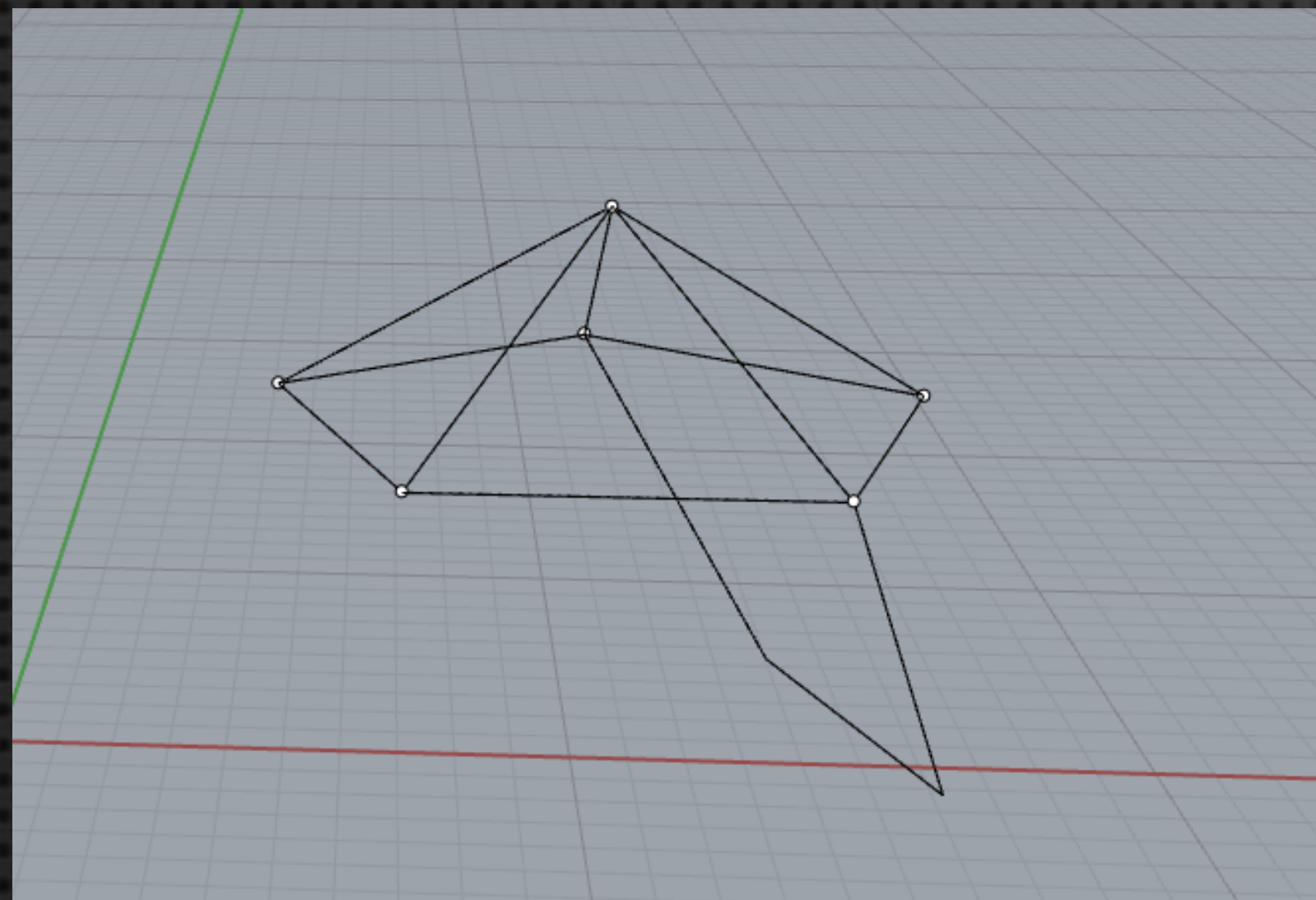
Resultado Final

Obtém-se um **Octaedro Truncado**.

Características:

- **8 faces hexagonais**
- **6 faces quadradas**
- **24 vértices**
- **36 arestas**

6.icosaedro truncado



A construção começa com um **pentágono**, porque o icosaedro é baseado em simetria pentagonal.

Comando

Polygon

Procedimento

1. Escrever Polygon
2. Definir número de lados:
5
3. Definir centro
4. Definir raio

Agora temos um **pentágono regular**.

A esfera será usada para **encontrar os vértices do icosaedro**.

Comando

Sphere

Procedimento

1. Centro da esfera = **centro do pentágono**
 2. Raio = **distância até um vértice do pentágono**
- Agora os vértices do pentágono estão **sobre a superfície da esfera**.

Criar um Triângulo Inicial do Icosaedro

Agora criamos um triângulo que será a base da estrutura.

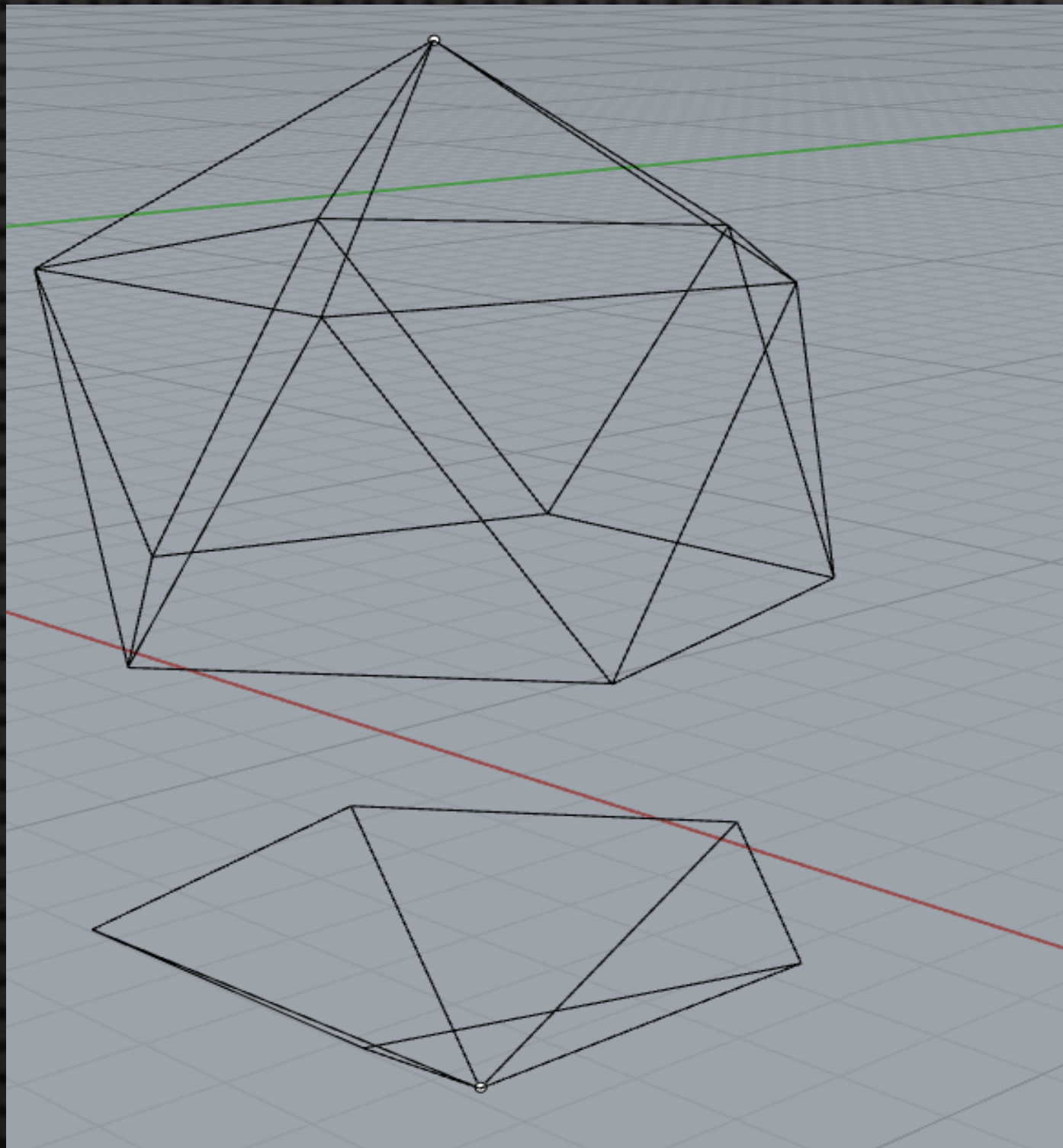
Comando

Line

Procedimento

1. Ligar dois vértices do pentágono.
2. Criar uma linha até outro ponto na esfera.
Isso forma **um triângulo equilátero sobre a esfera**.

6 .icosaedro truncado



Completar o Wireframe

Agora ligamos todos os vértices.

Comando

Line

Procedimento:

- ligar vértices adjacentes
- formar todos os triângulos

Agora temos o **wireframe completo do icosaedro**.

Rotação para Construir a Coroa Superior

Agora usamos rotação para gerar os outros triângulos.

Comando

Rotate3D

Procedimento

- 1.Selecionar o triângulo criado.
- 2.Definir eixo de rotação passando pelo **centro da esfera**.
- 3.Definir ângulo 360

Criar a Parte Inferior

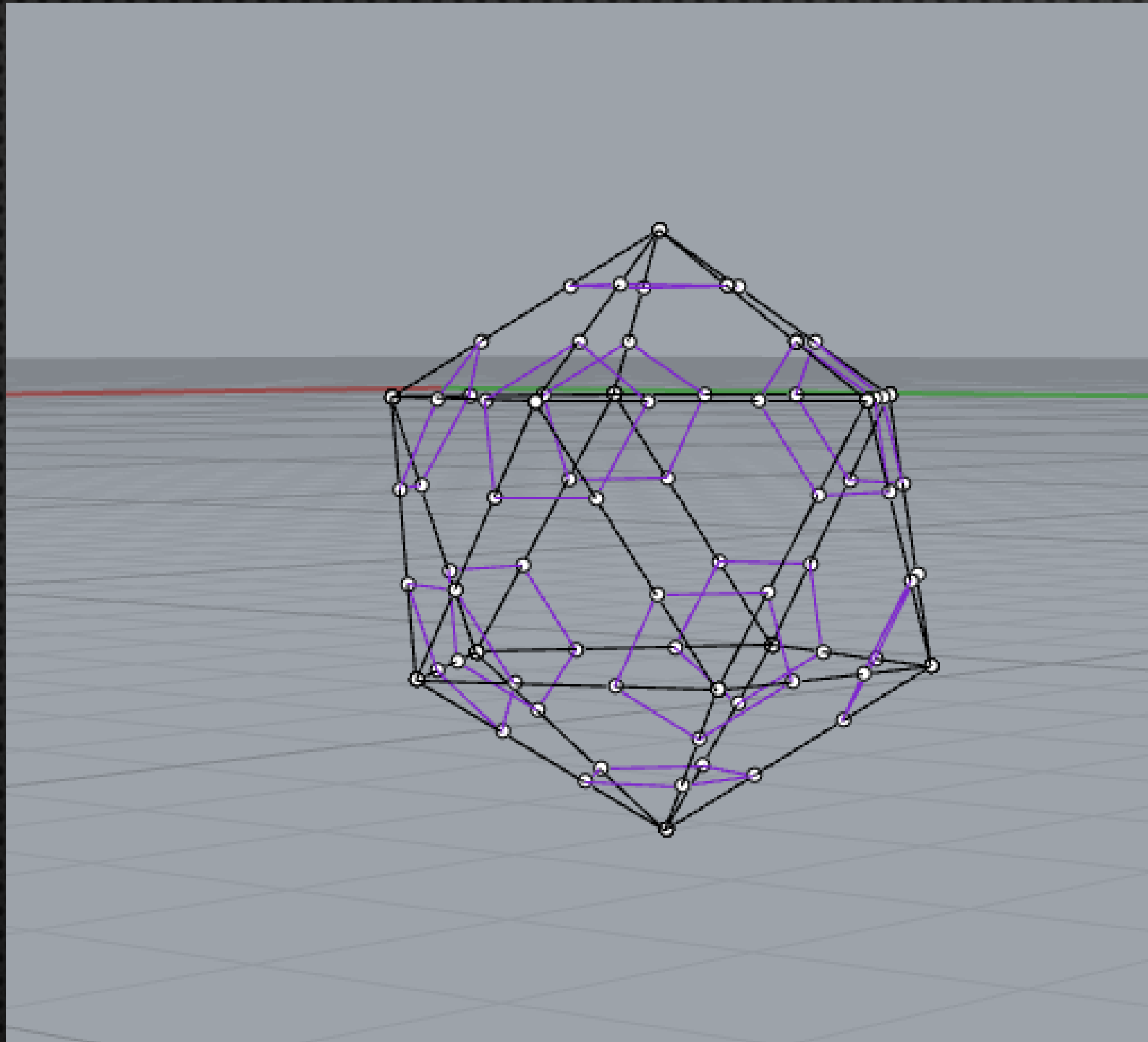
Agora repetimos o processo para gerar a parte inferior.

Comando

Rotate3D

Procedimento

- 1.Selecionar a estrutura criada.
 - 2.Rodar em relação ao eixo horizontal.
- Isso cria a **estrutura triangular completa do icosaedro**.



Agora usamos o commando line para crias as faces como sao faces com mais de 3 arestas
nao da para usar o commando planar

Dividir as Arestas

Para fazer a truncagem precisamos criar **pontos nas arestas**.

Comando

Divide

Procedimento

1. Selecionar todas as arestas.
2. Número de divisões:

Criar a Nova Estrutura (Wireframe do Truncado)

Agora ligamos os pontos criados.

Comando

Line

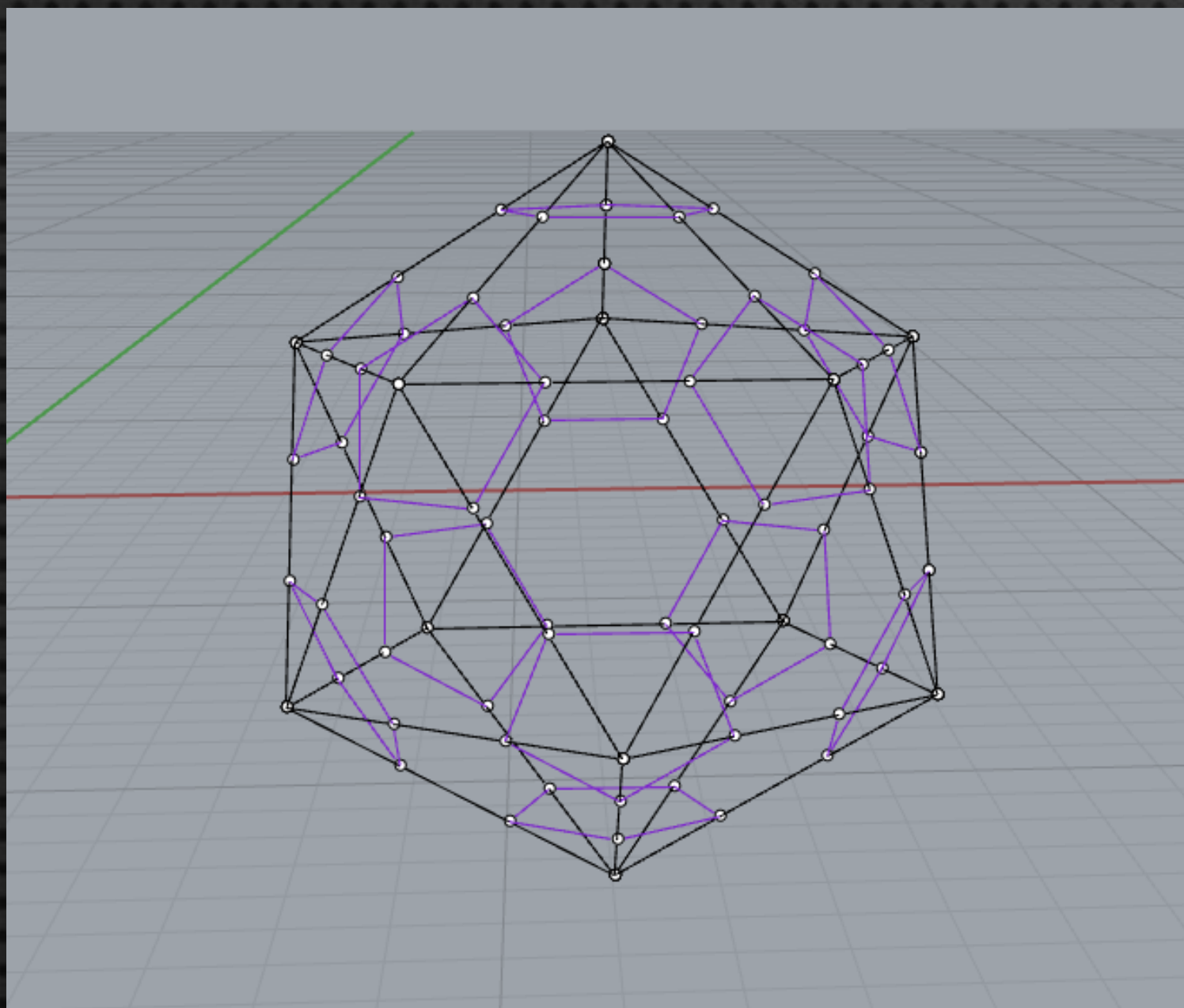
Procedimento:

1. Ligar pontos ao redor de cada vértice.
2. Ligar pontos ao redor de cada face.

Isso gera uma rede com:

- **pentágonos**
- **hexágonos**

Esta estrutura corresponde à **imagem com wireframe roxo**.



Procedimento

1. Selecionar **todas as arestas do icosaedro**

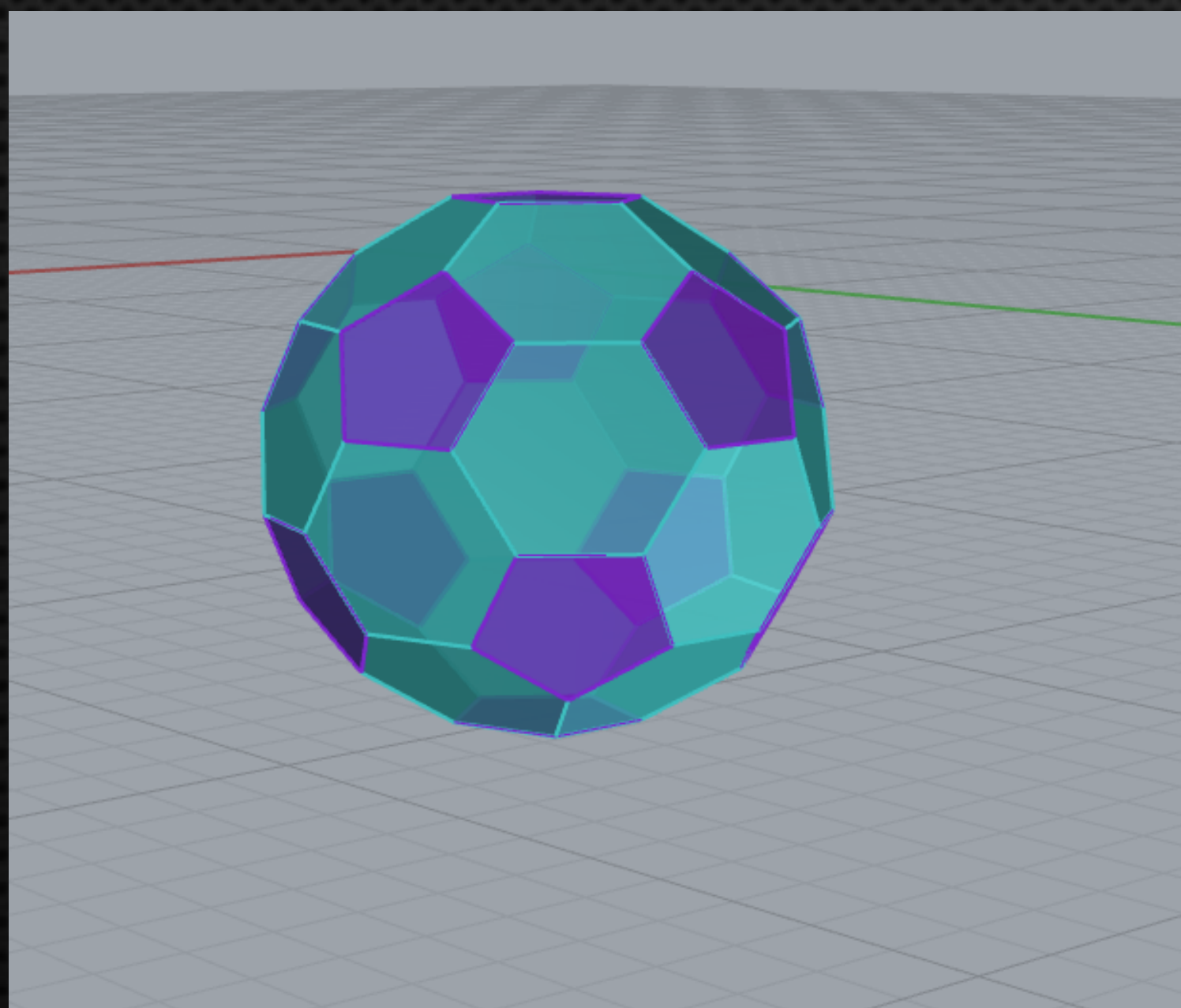
2. Inserir número de divisões:

3

Isto cria **2 pontos em cada aresta**.

Esses pontos serão os **vértices do novo sólido**.

Nas imagens estes aparecem como **pontos brancos**.



Agora transformamos os polígonos em superfícies.

Comando

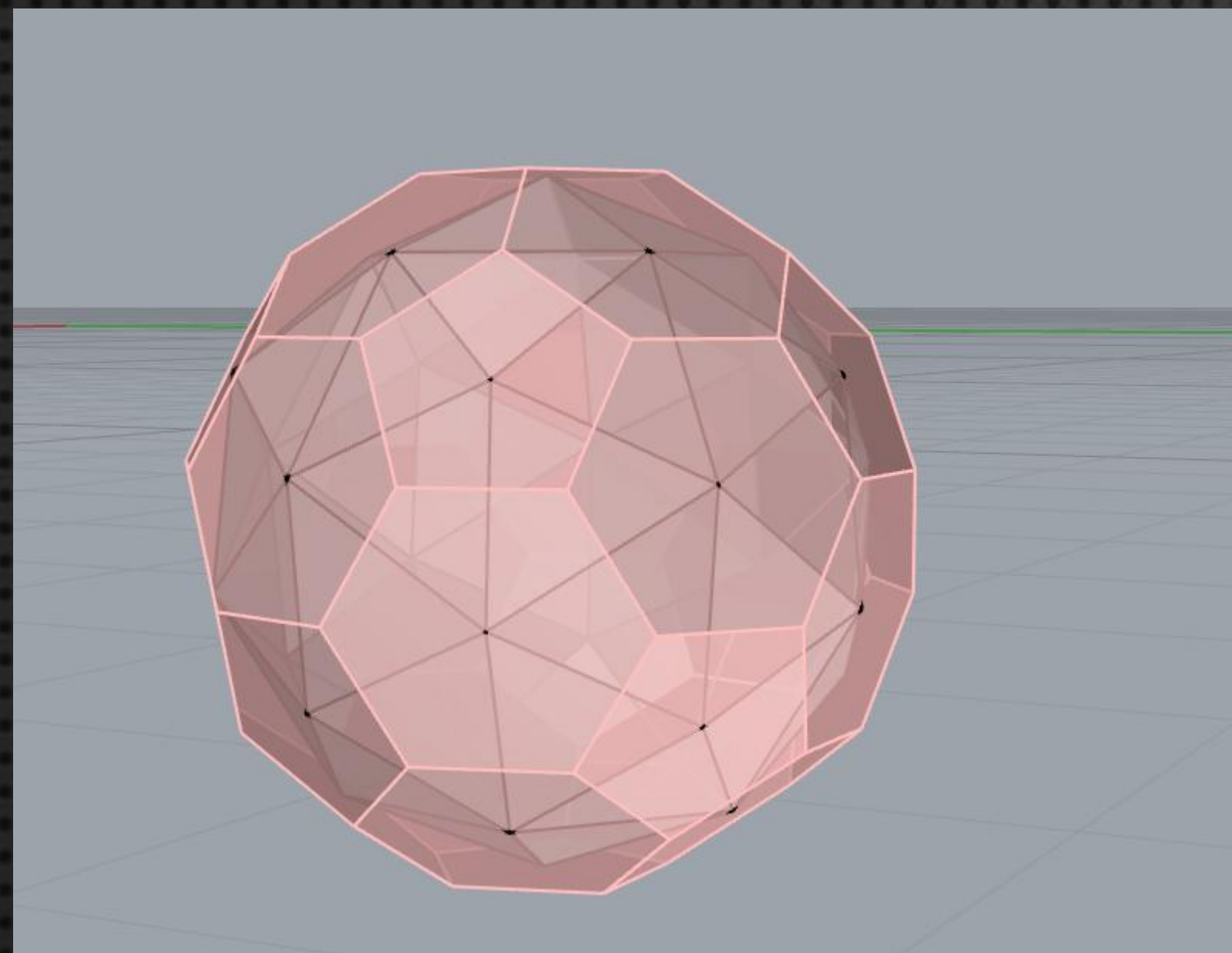
PlanarSrf

Selecionar cada:

pentágono

hexágono



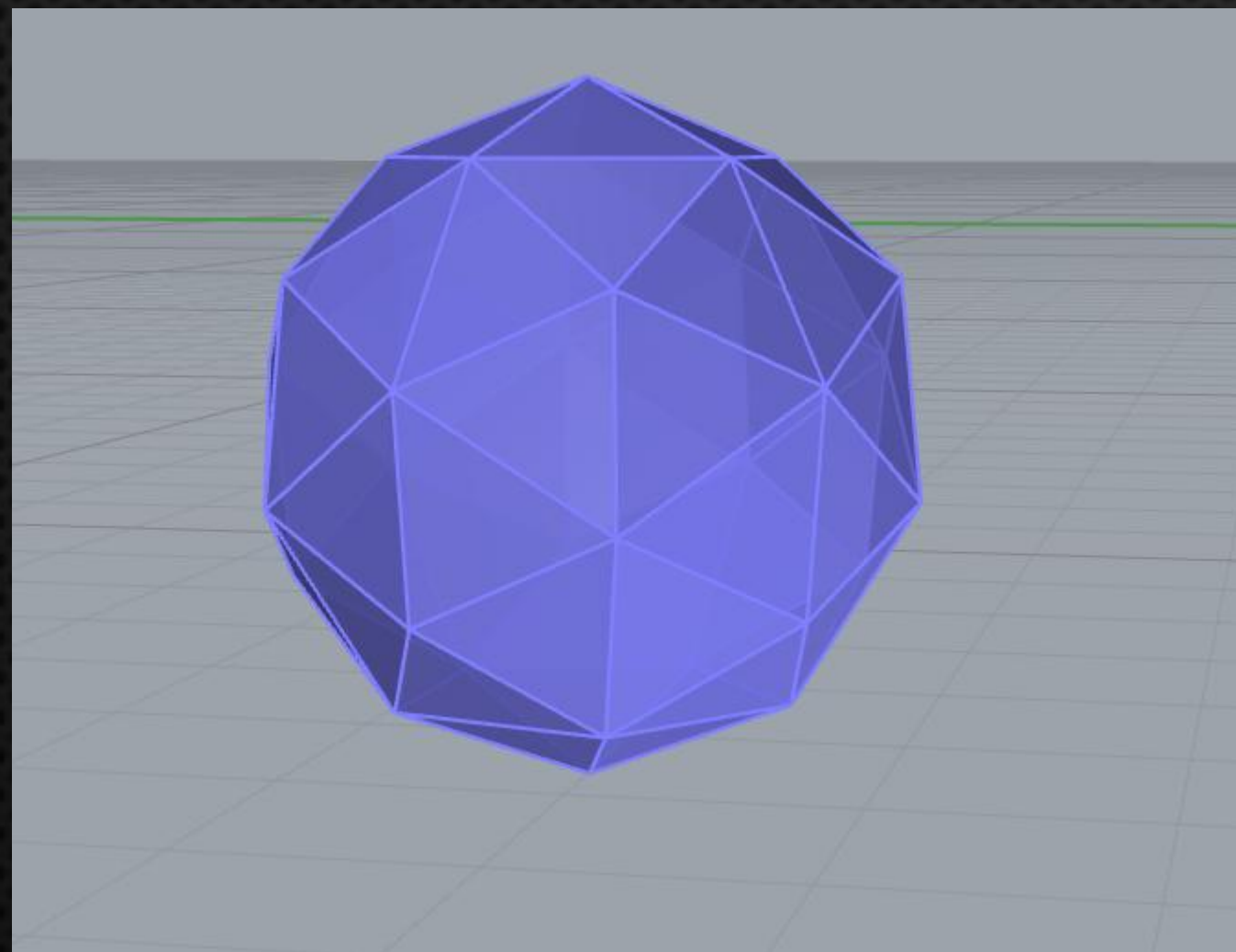


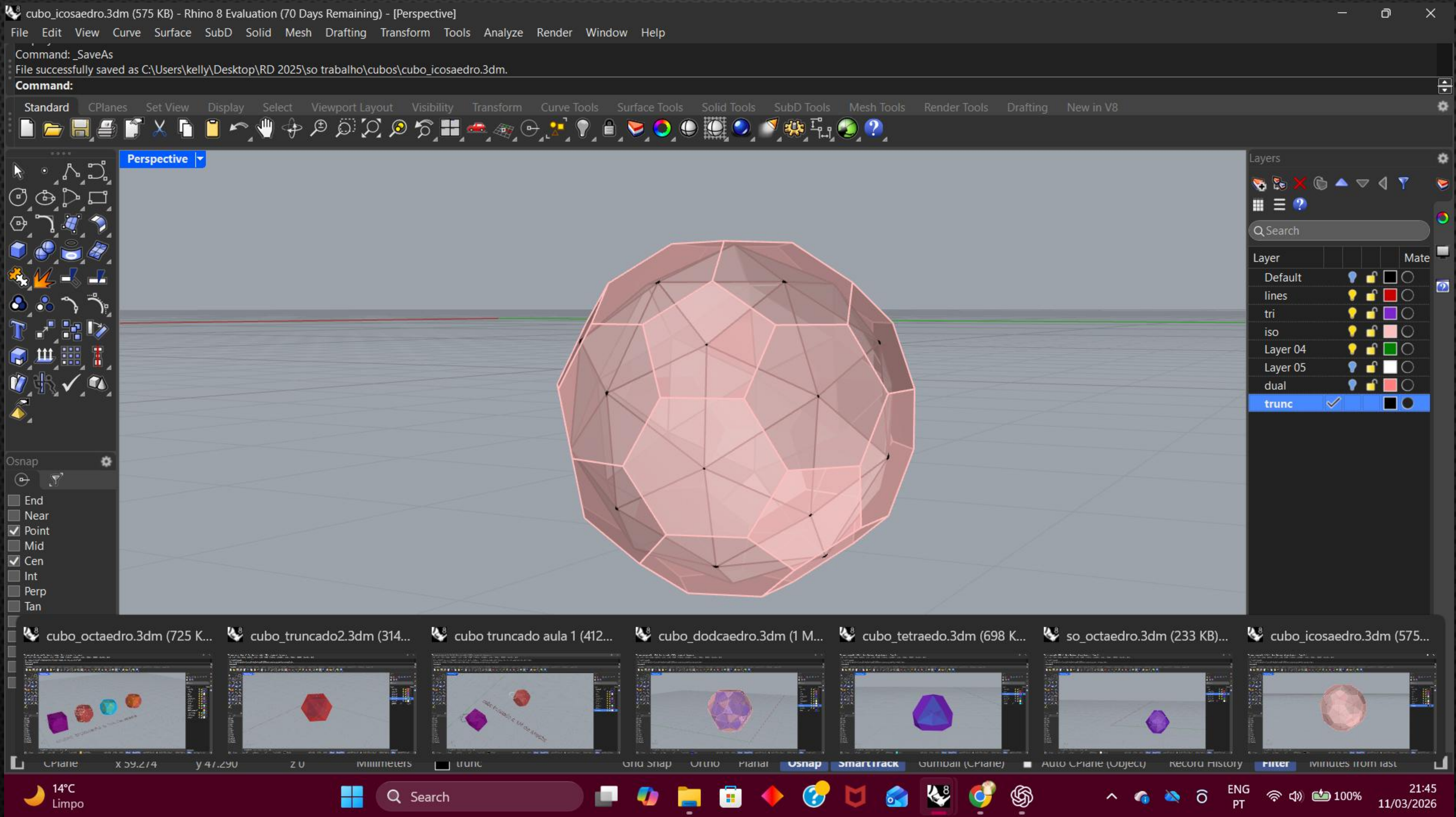
Resultado Final

Obtém-se um **Icosaedro Truncado**.

Características:

- **12 pentágonos**
- **20 hexágonos**
- **60 vértices**
- **90 arestas**





tutorial dos layouts

Procedimento

- 1.Escrever **Detail**
 - 2.Desenhar um retângulo na folha
 - 3.O modelo aparece dentro desse retângulo
- Podem ser criadas várias viewports para mostrar diferentes vistas.

Navegar dentro da Viewport

Para alterar a vista do modelo dentro do layout:

- 1.Fazer **duplo clique dentro da viewport**:

Zoom
Pan
Rotate

Definir Escala

A escala é essencial em desenhos técnicos.

Passos

- 1.Selecionar a viewport
- 2.Abrir **Properties**
- 3.Ir à secção **Detail**
- 4.Escolher a escala desejada

Exemplos:

- 1:10
- 1:20
- 1:50
- 1:100

Depois de definir a escala deve-se **bloquear a viewport** para evitar alterações.

Mudar Cor dos Objetos

A cor dos objetos pode ser alterada através de **Layers**.

Comando

Layer

Passos

- 1.Criar uma nova layer
- 2.Escolher a cor
- 3.Colocar os objetos nessa layer

Criar Viewports (janelas de visualização)

Viewports são janelas onde o modelo aparece.

Comando

Detail

Procedimento

- 1.Escrever **Detail**
- 2.Desenhar um retângulo na folha
- 3.A viewport será criada dentro desse retângulo.

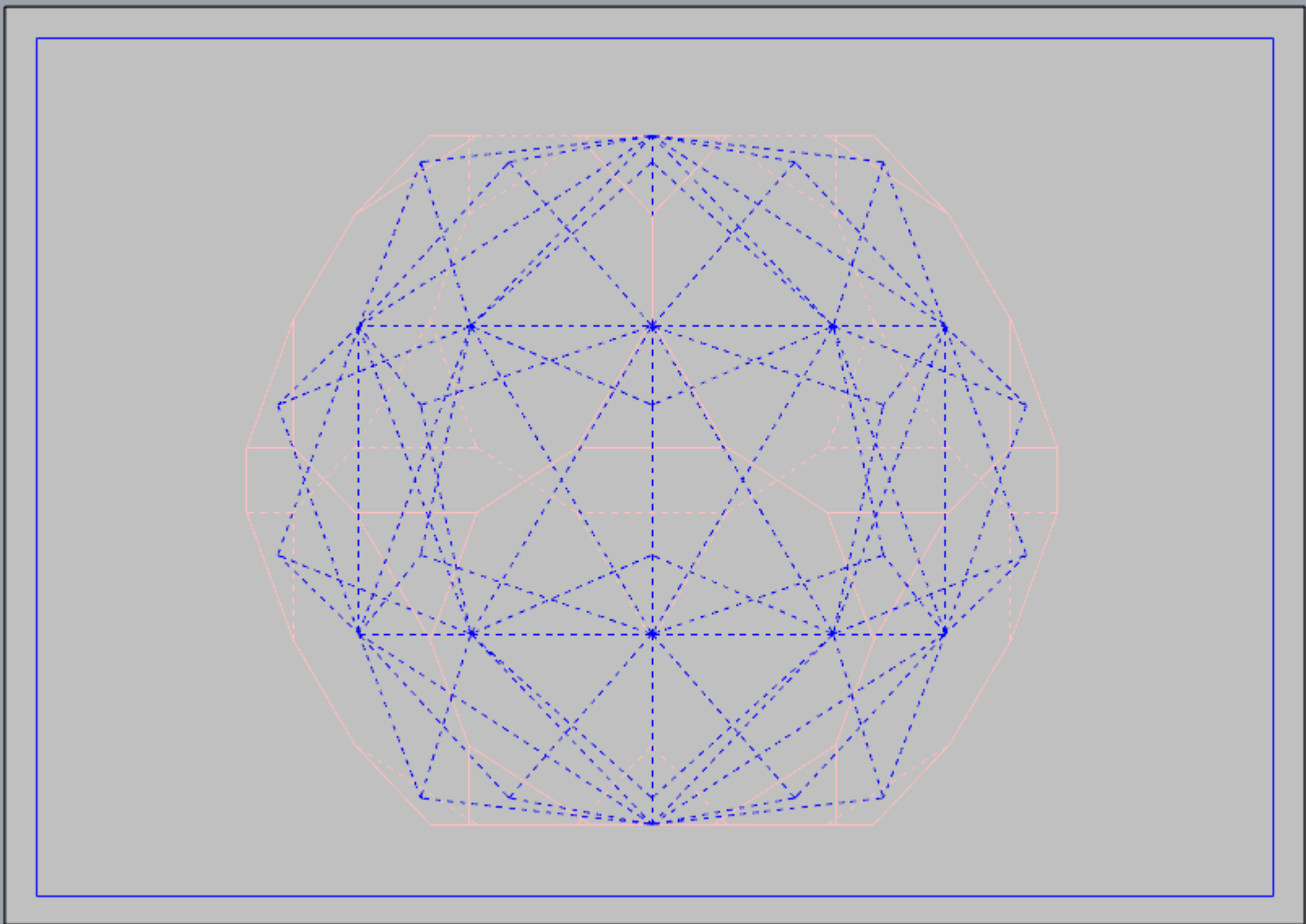
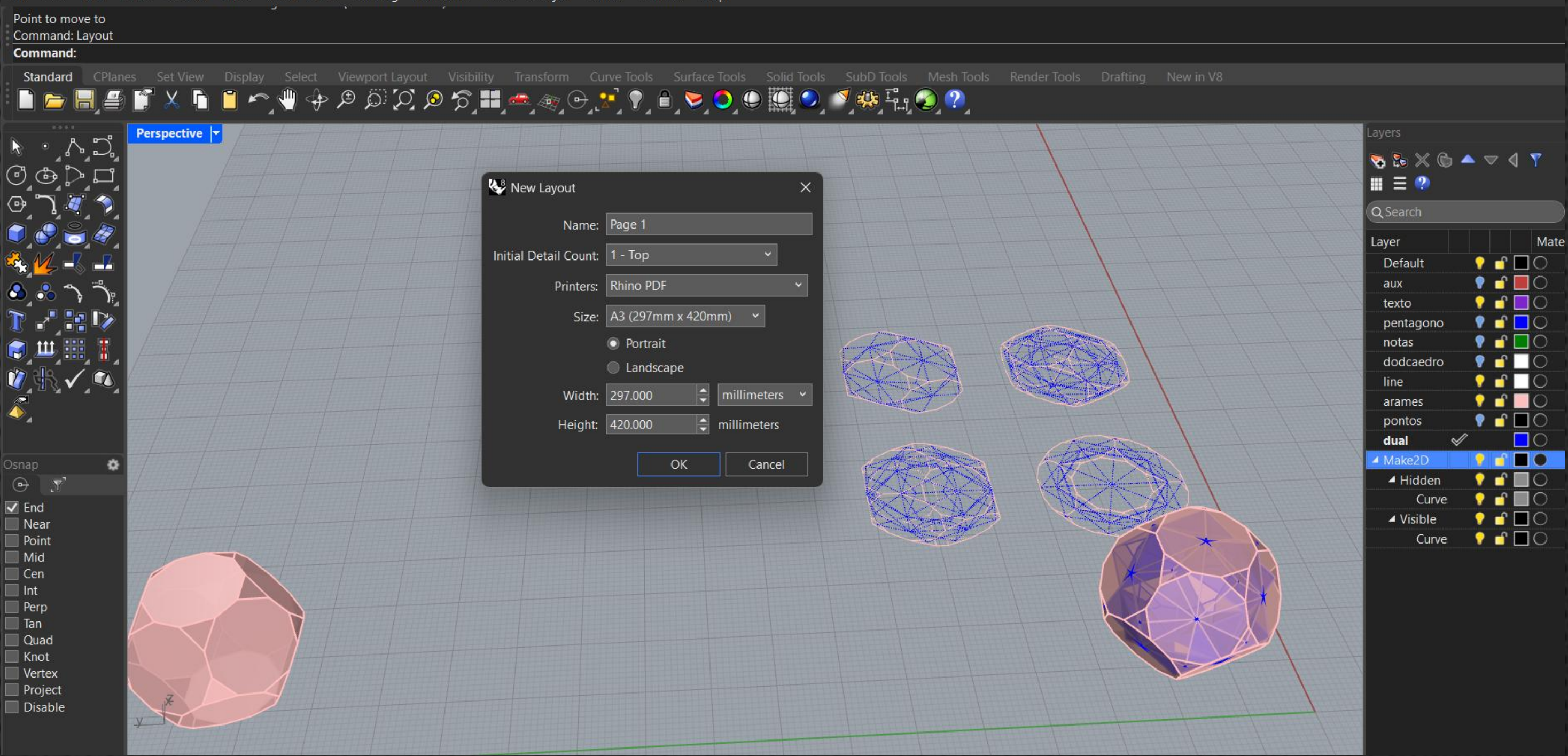
Topo — título do trabalho

Centro — modelo 3D

Lado esquerdo — wireframe

Lado direito — construção geométrica

Parte inferior — medidas



Scale

Layout

1

Scale meters

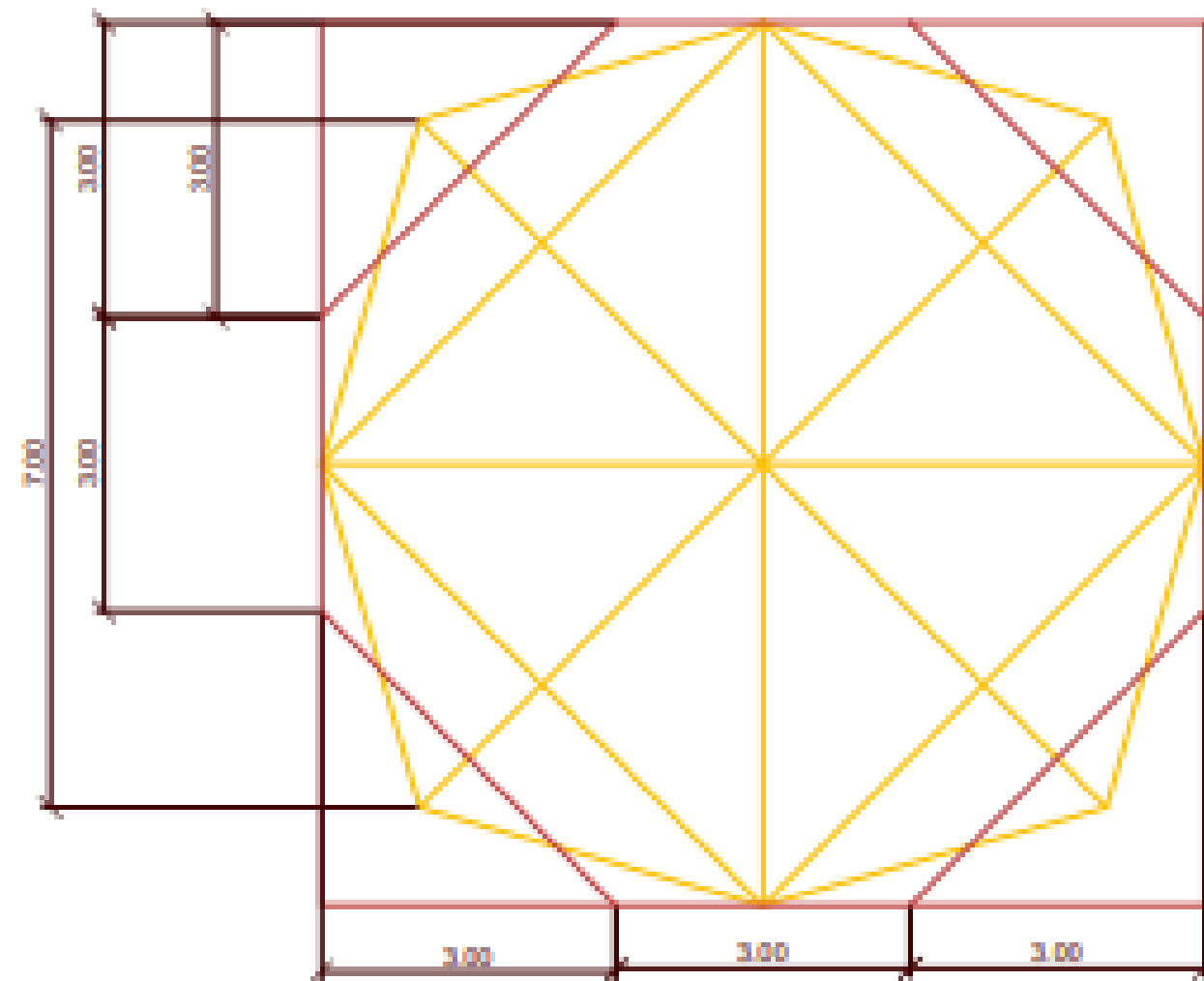
Model

0.1

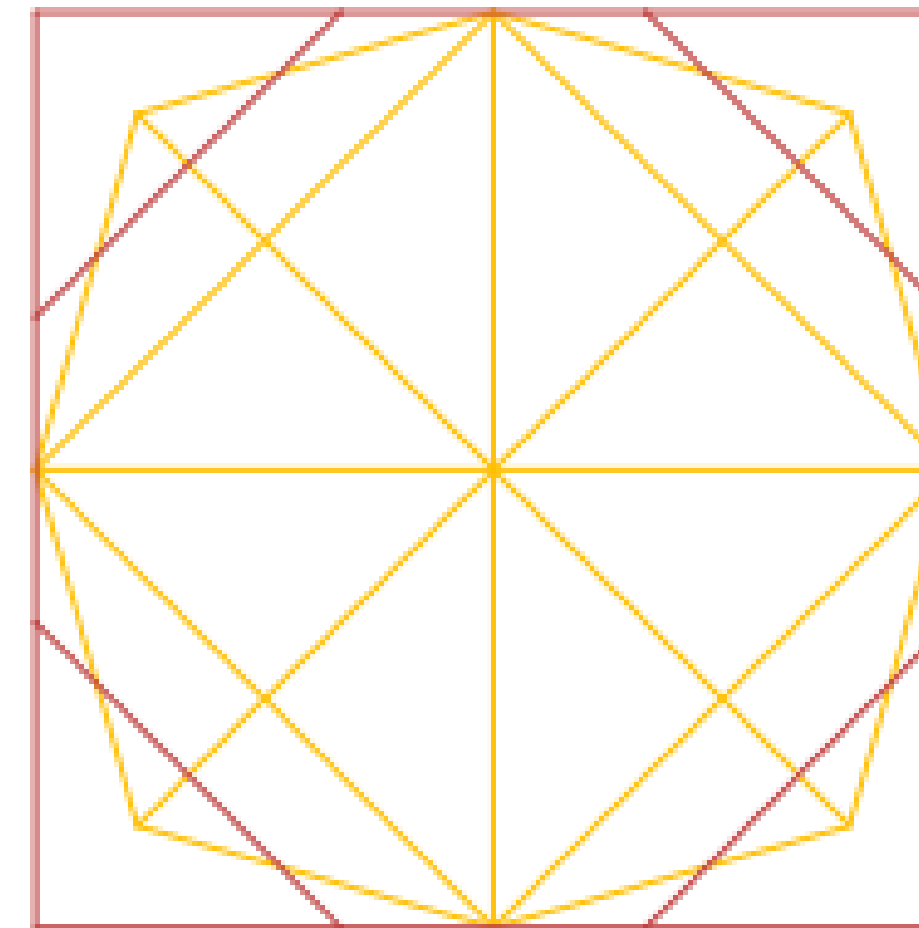
centimeters

Todos os Layouts

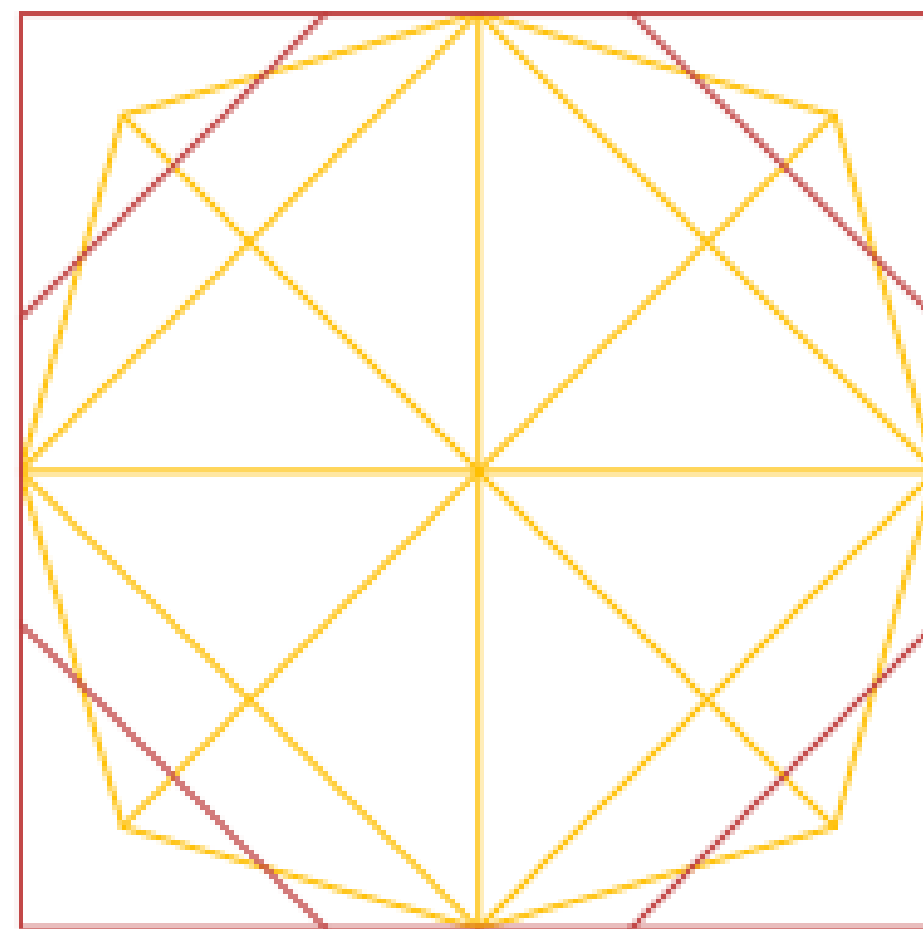
cubo truncado



Alzado frontal
esc .1/2



Alzado lateral
esc .1/2

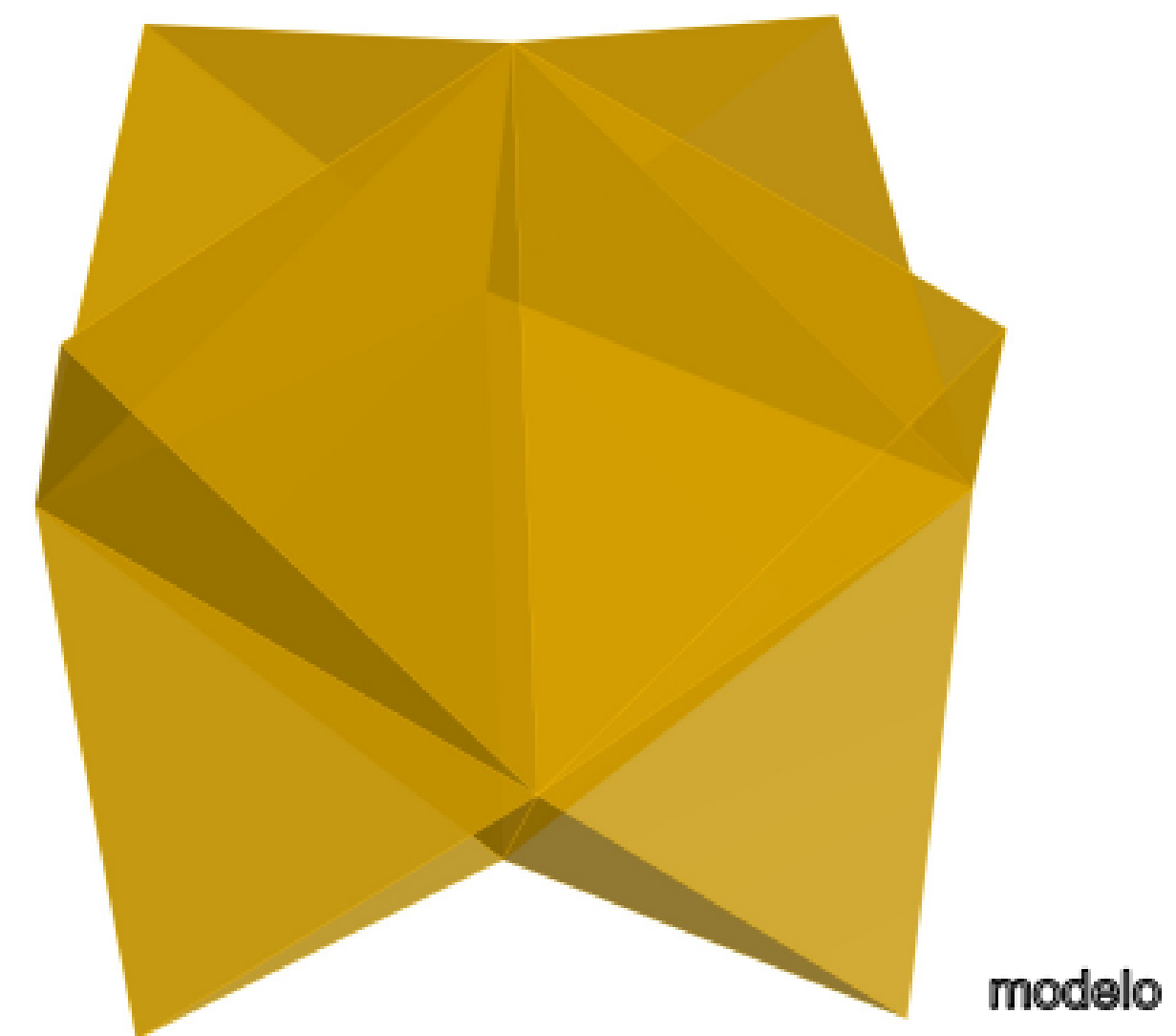
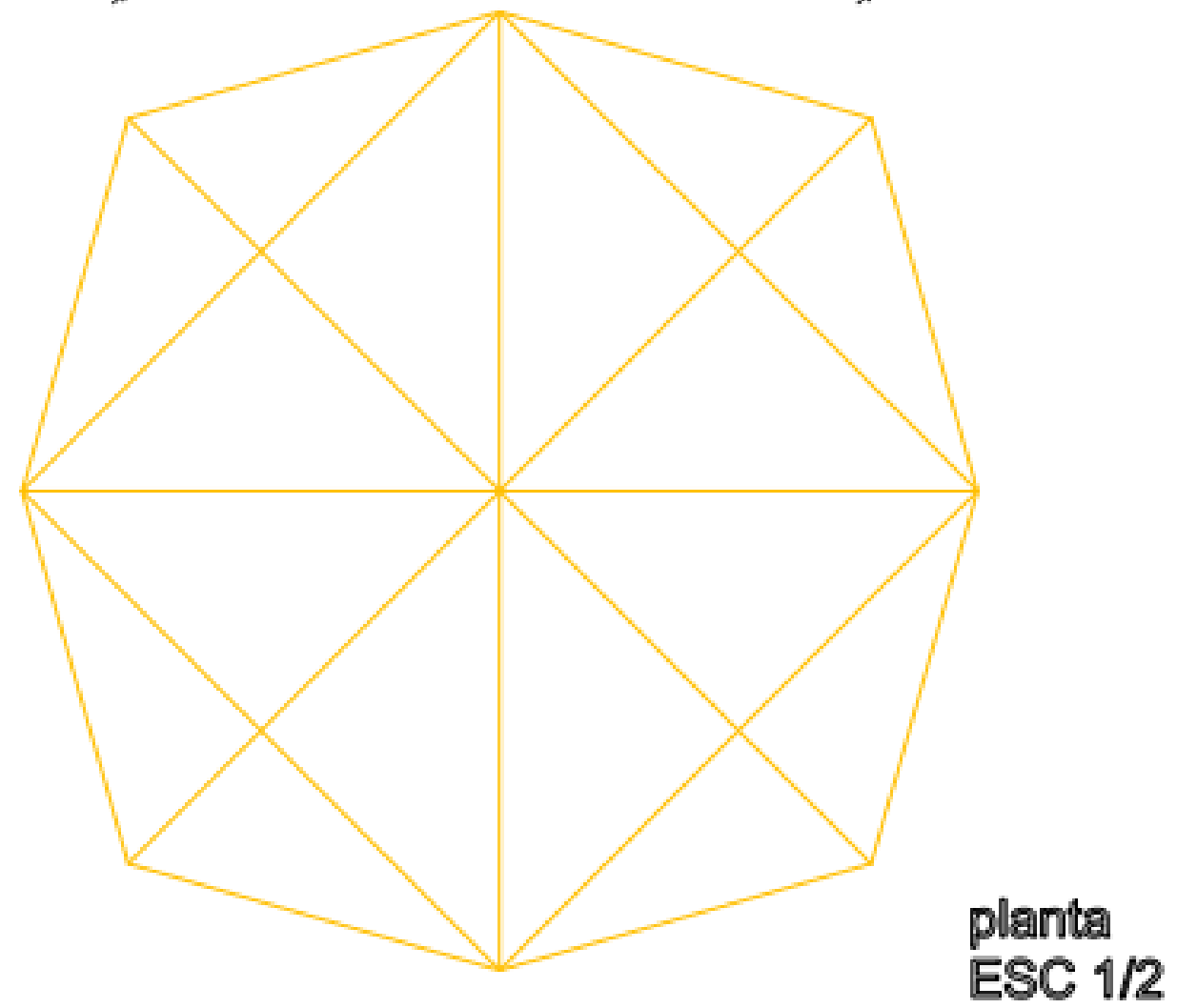
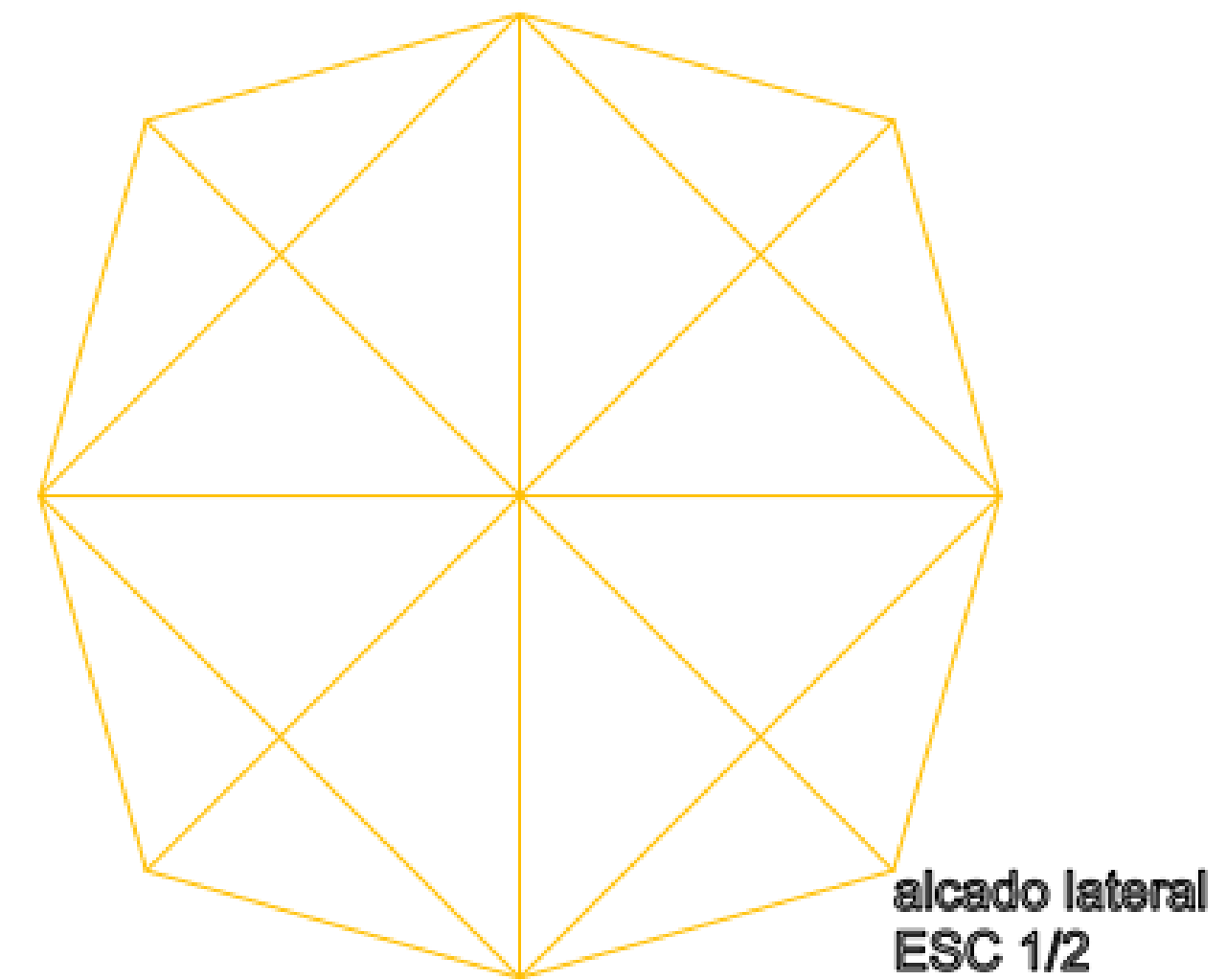
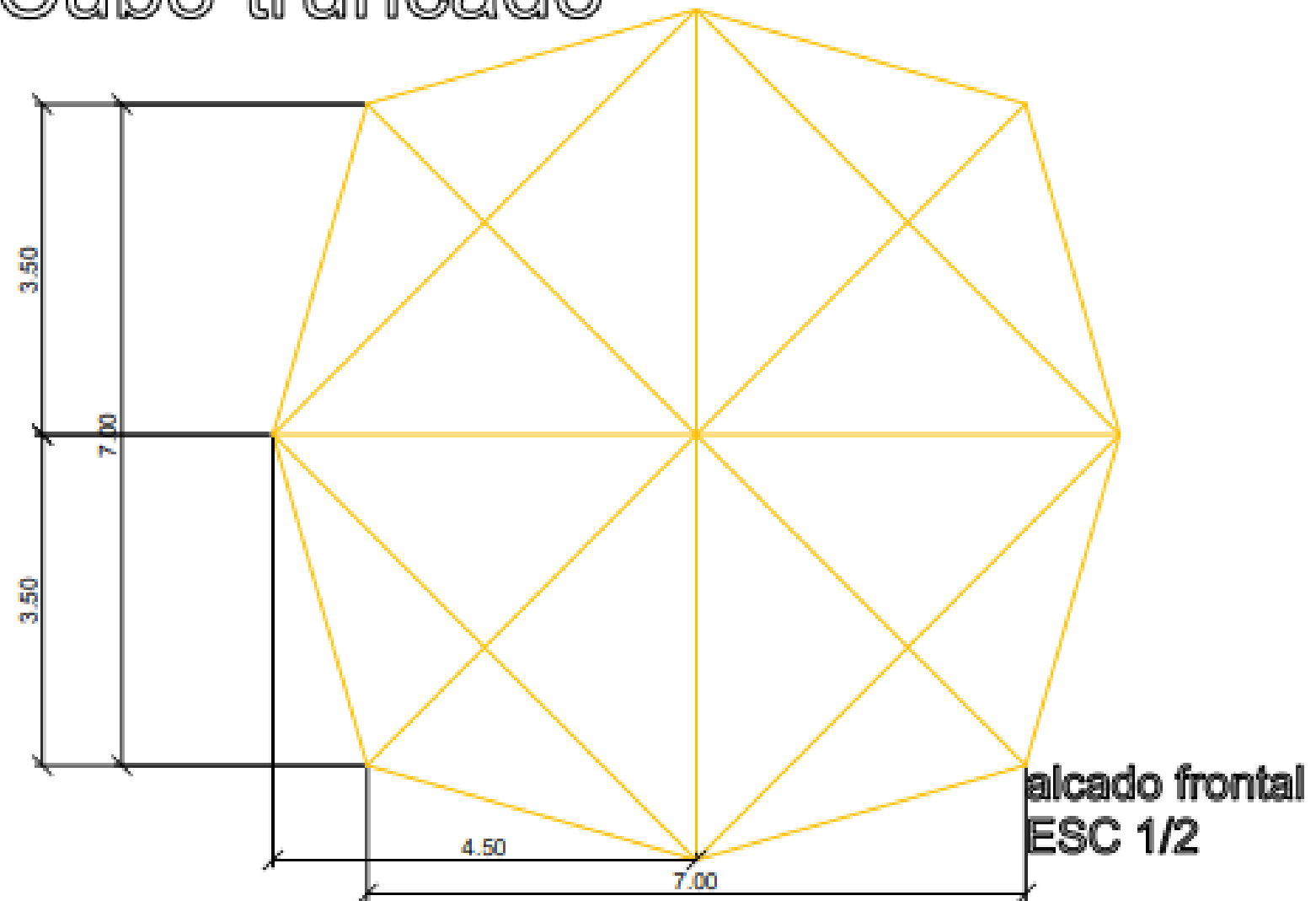


planta
esc .1/2

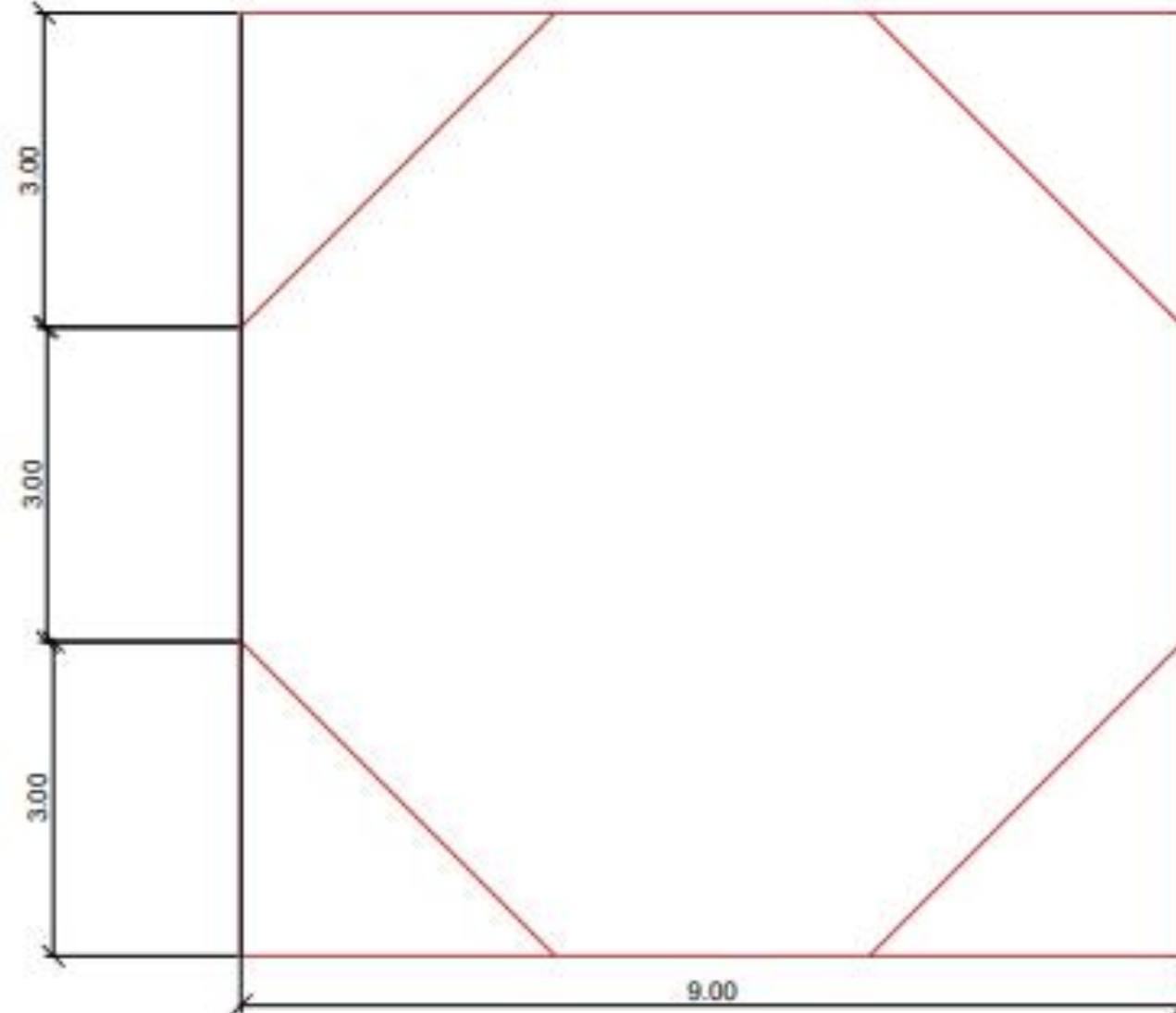


modelo

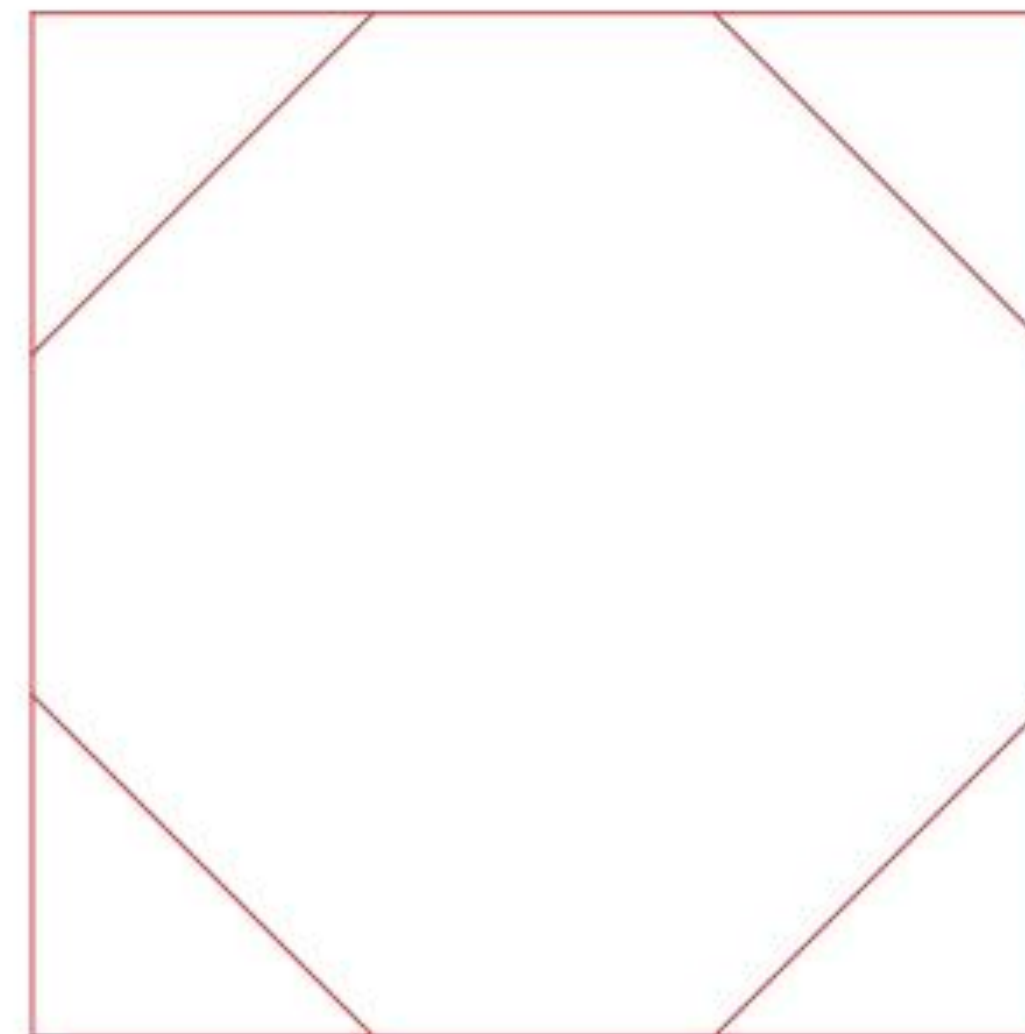
Cubo truncado



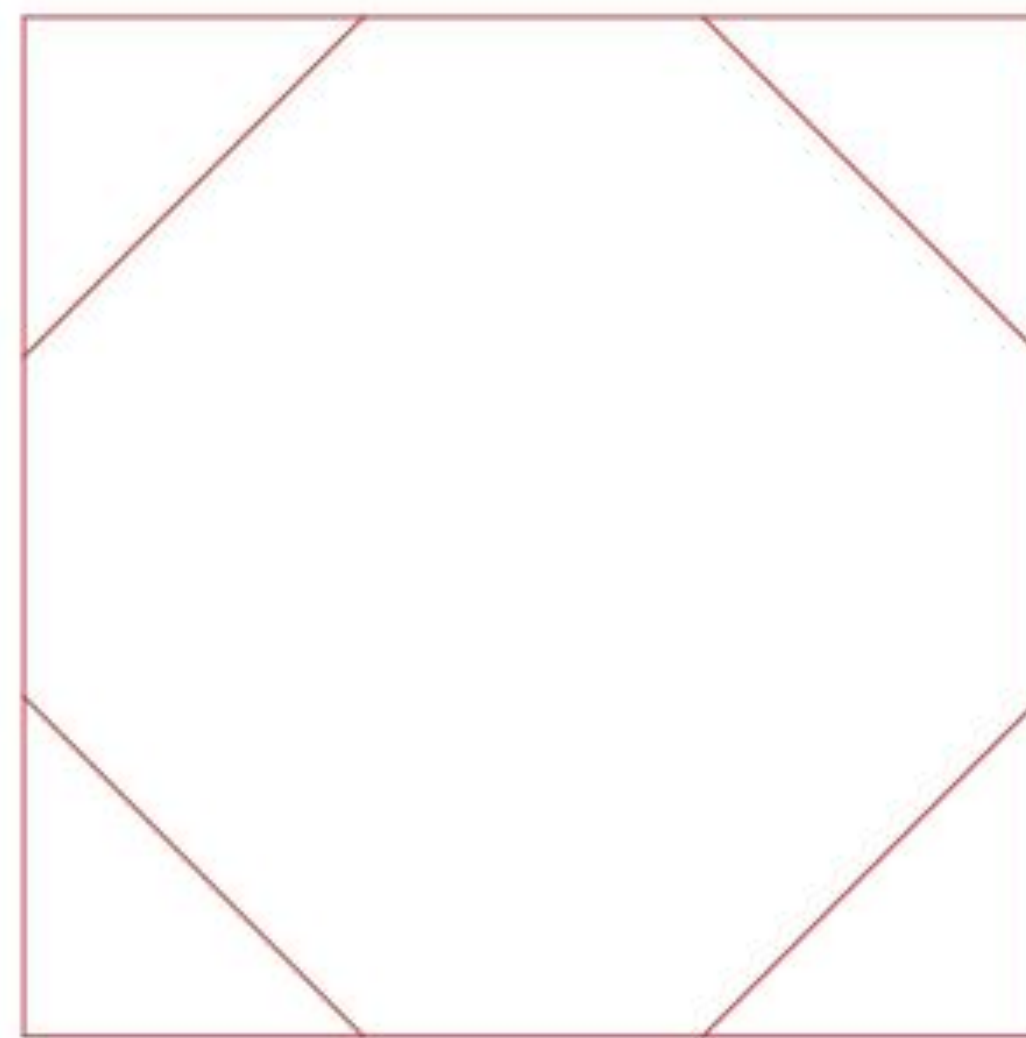
cubo truncado



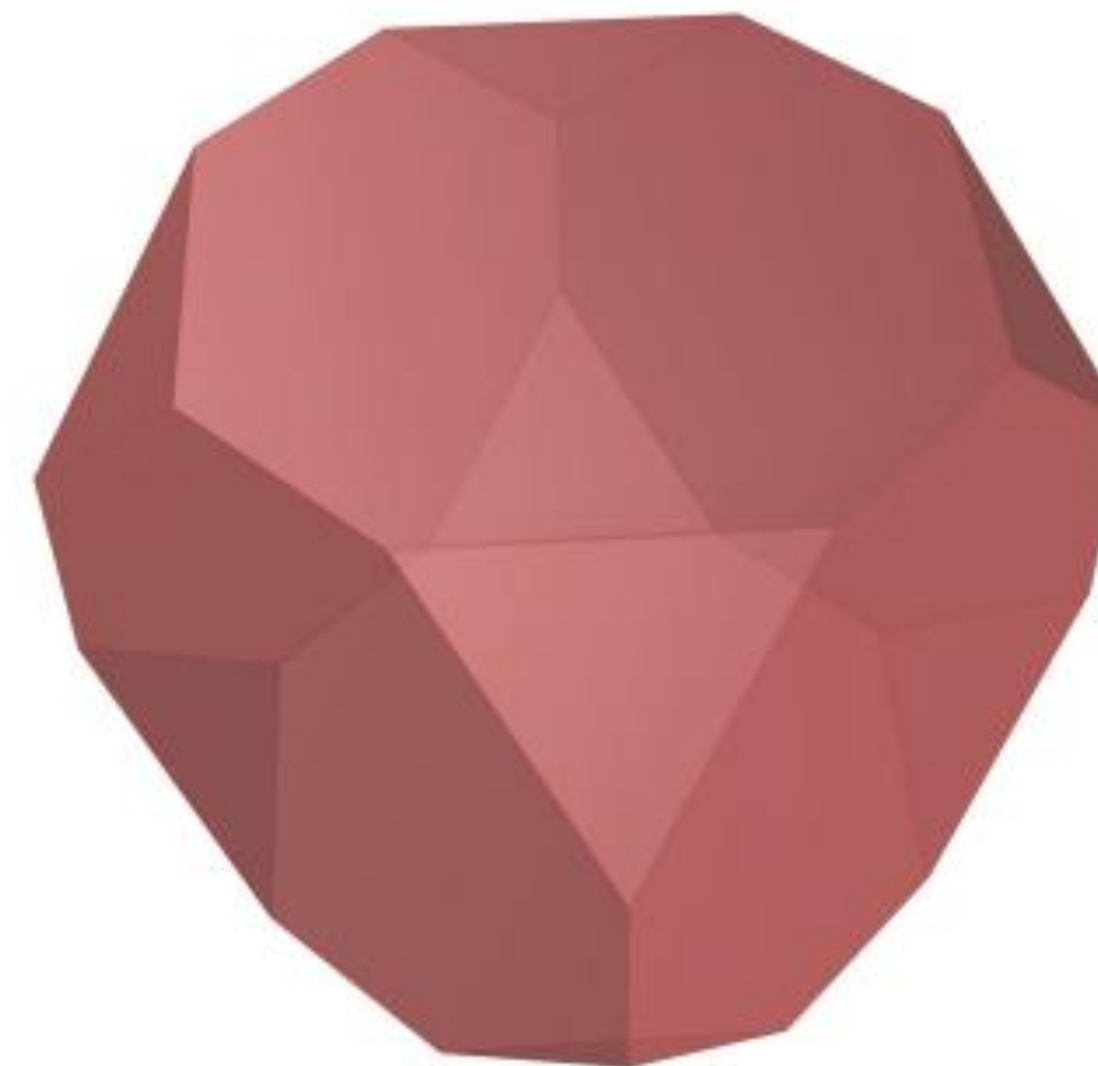
alcado frontal
esc 1/2



alcado lateral
esc 1/2

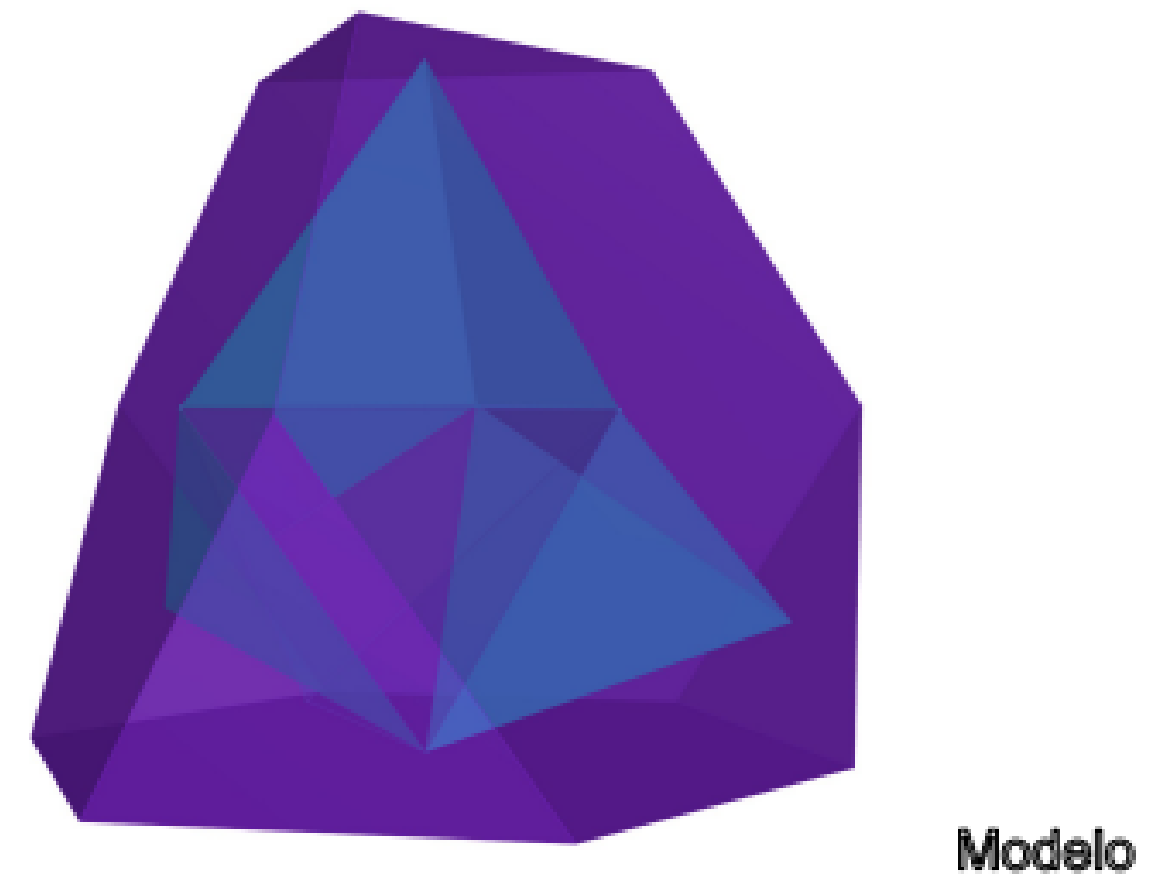
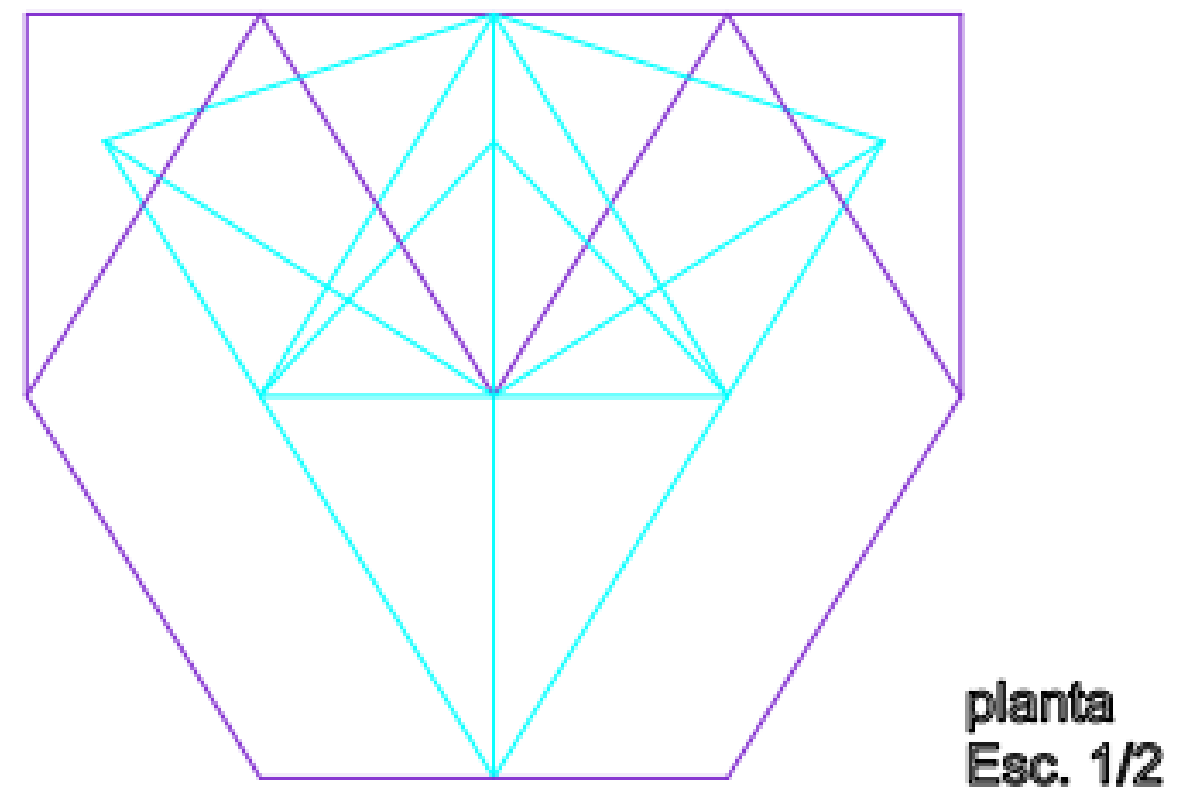
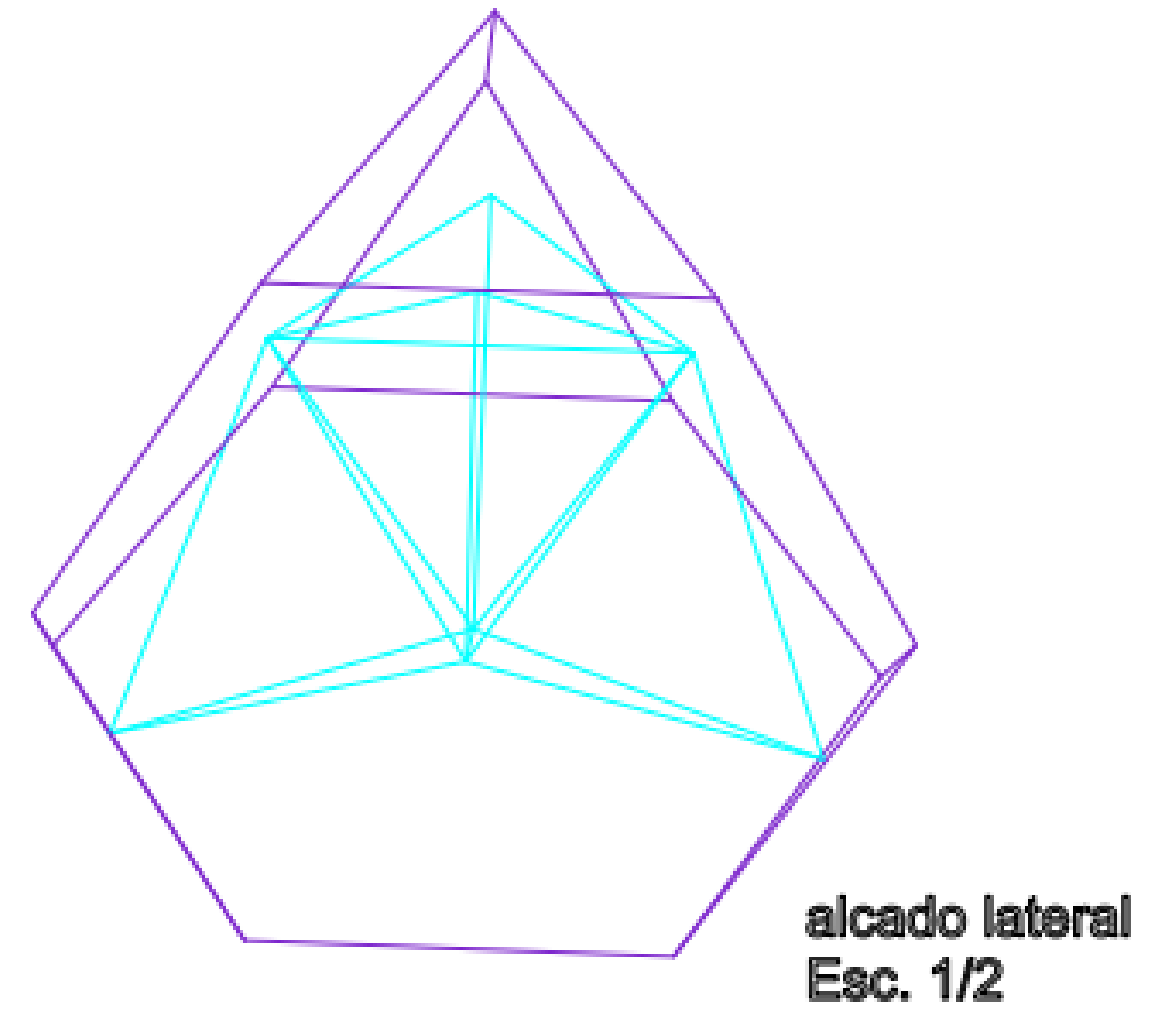
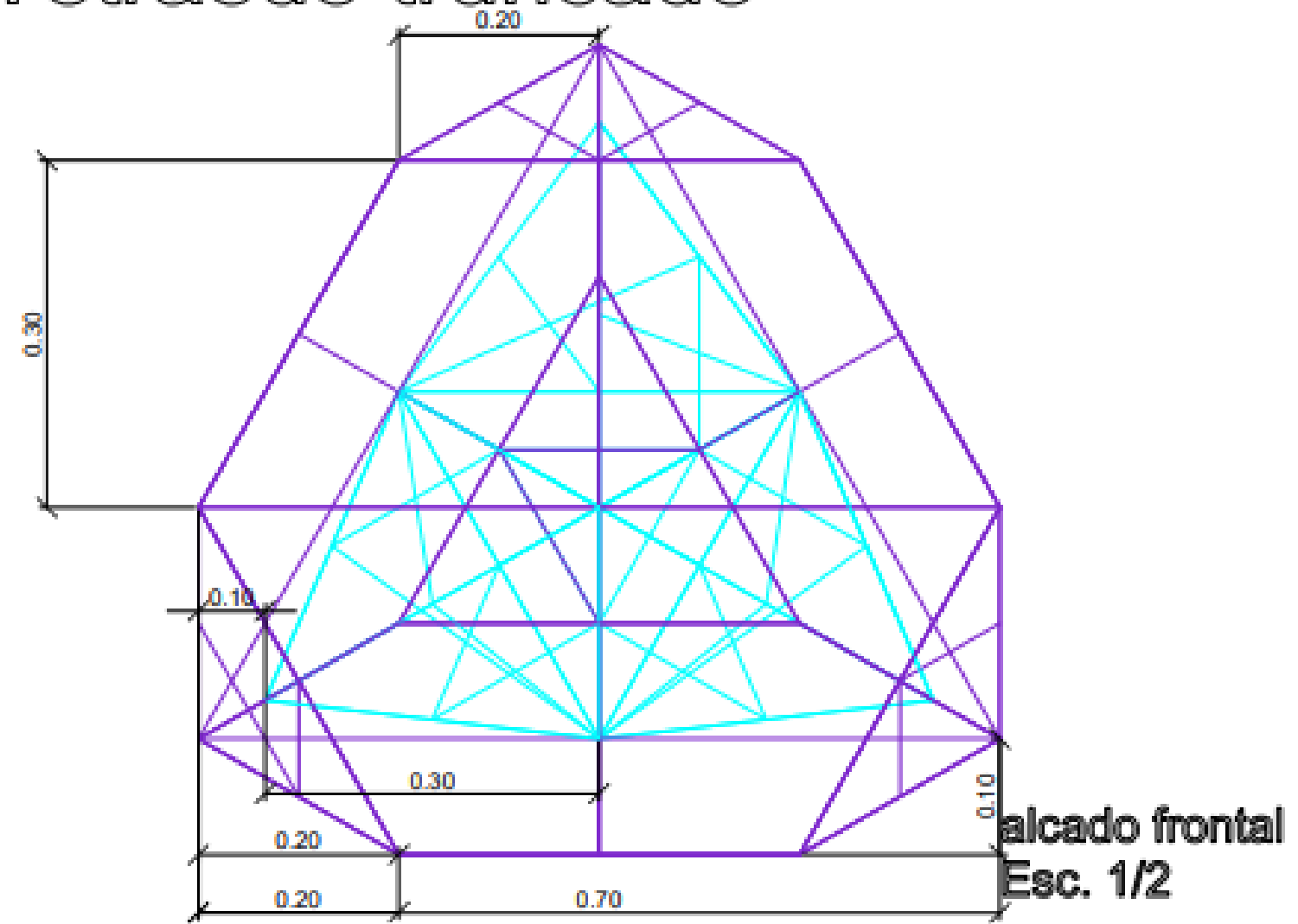


planta
esc 1/2

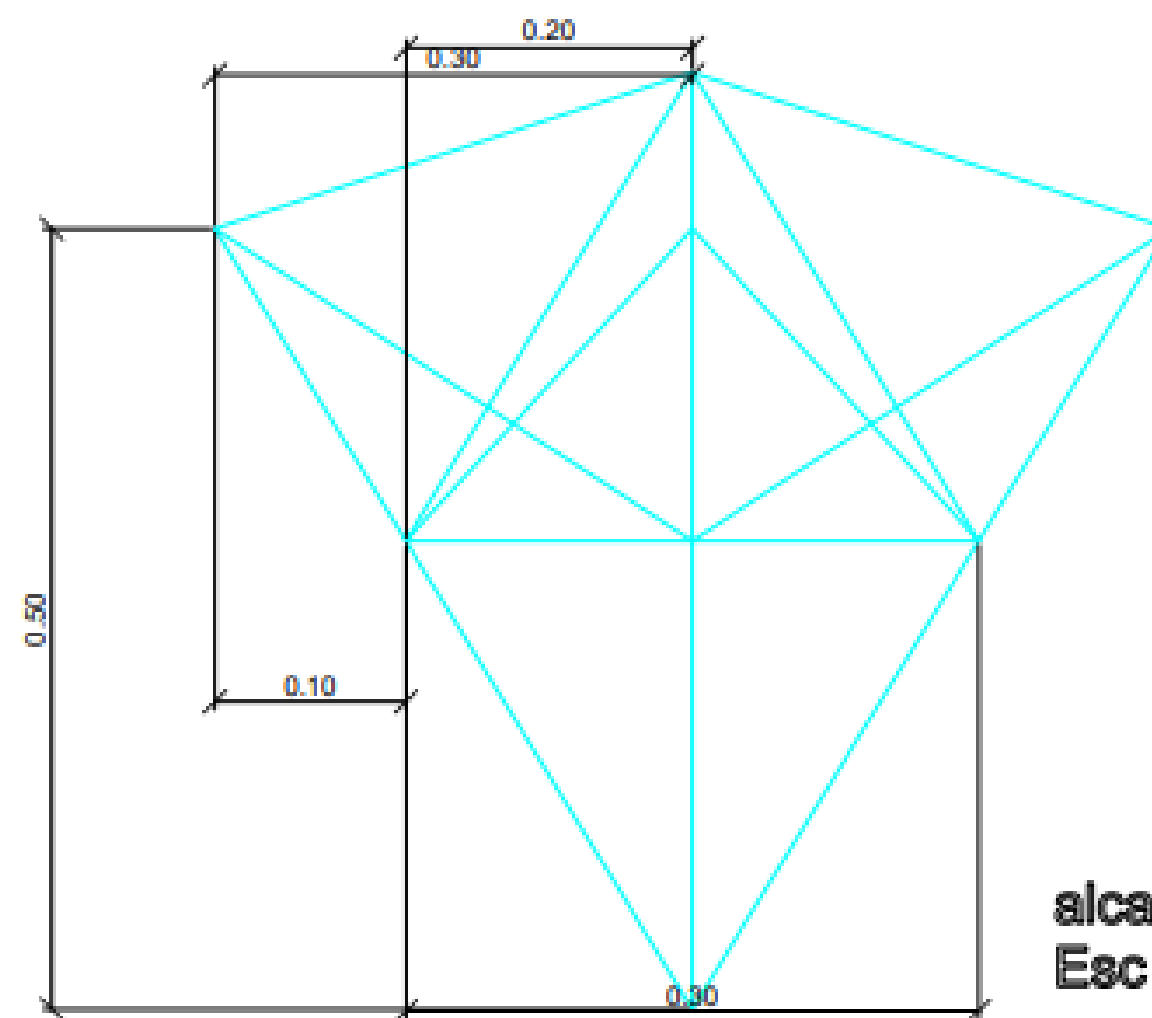


modelo

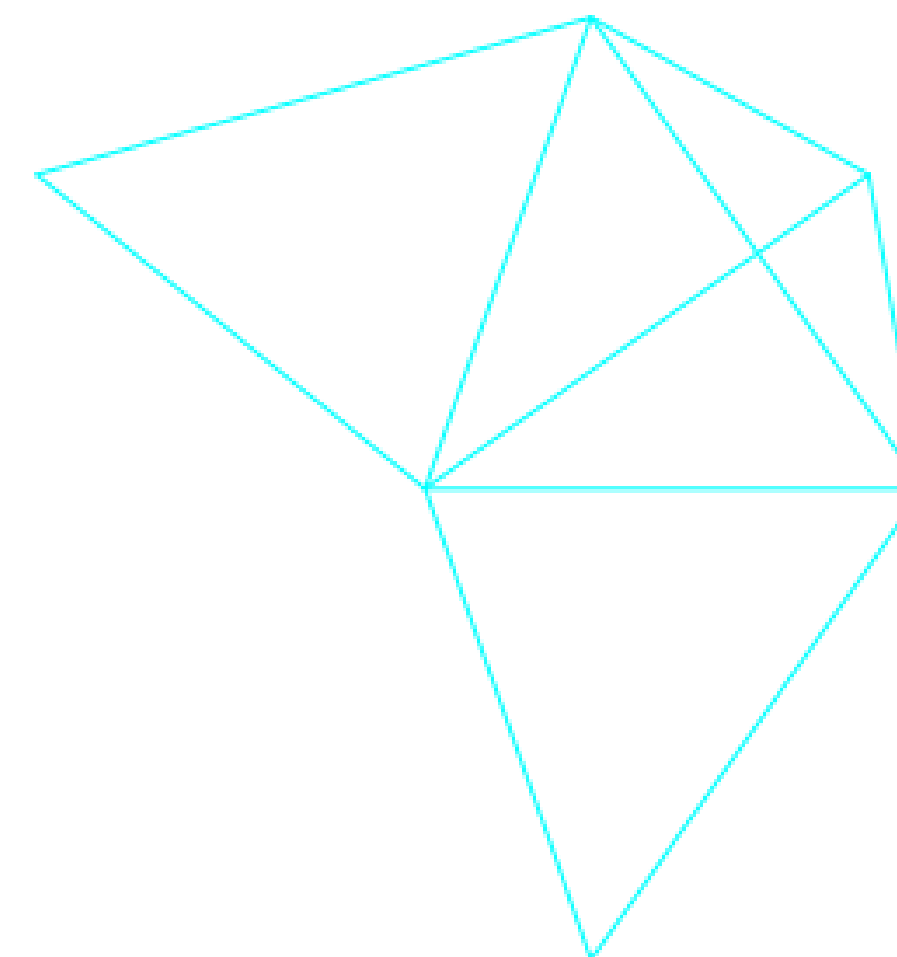
Tetraedo truncado



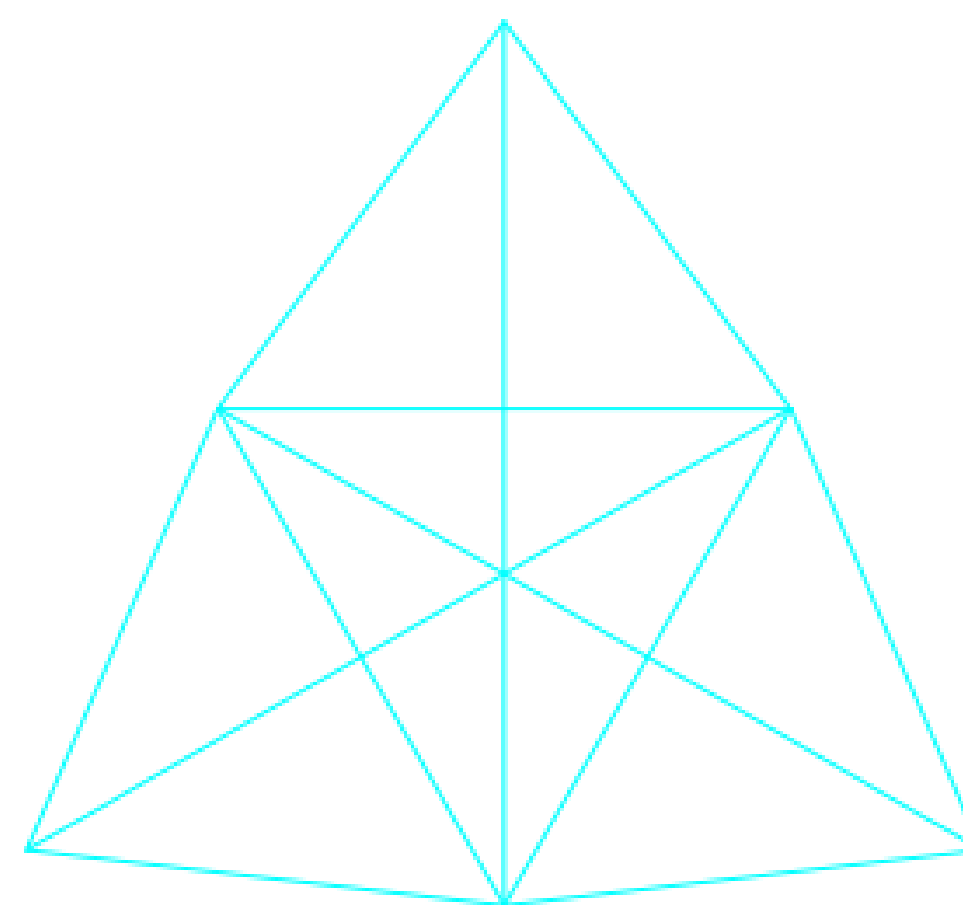
Tetraedo truncado



alcado frontal
Esc 1/2



alcado lateral
Esc 1/2

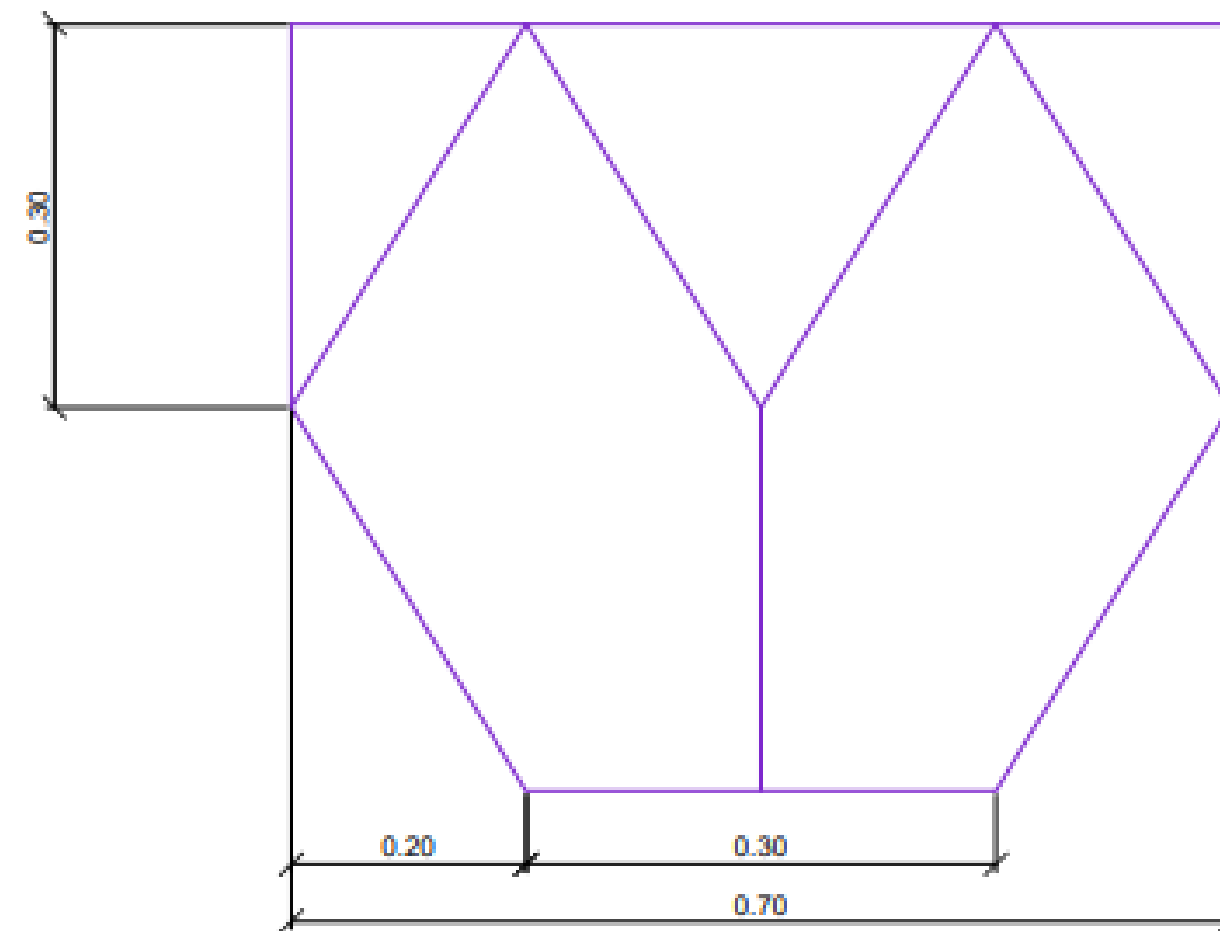


planta
Esc 1/2

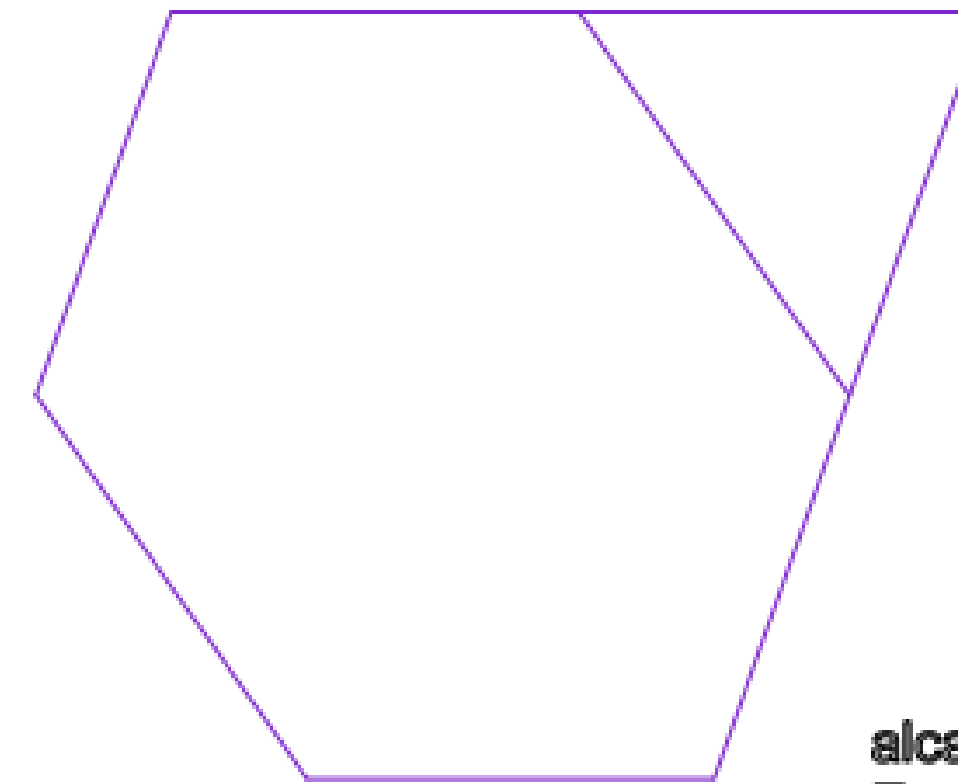


modelo

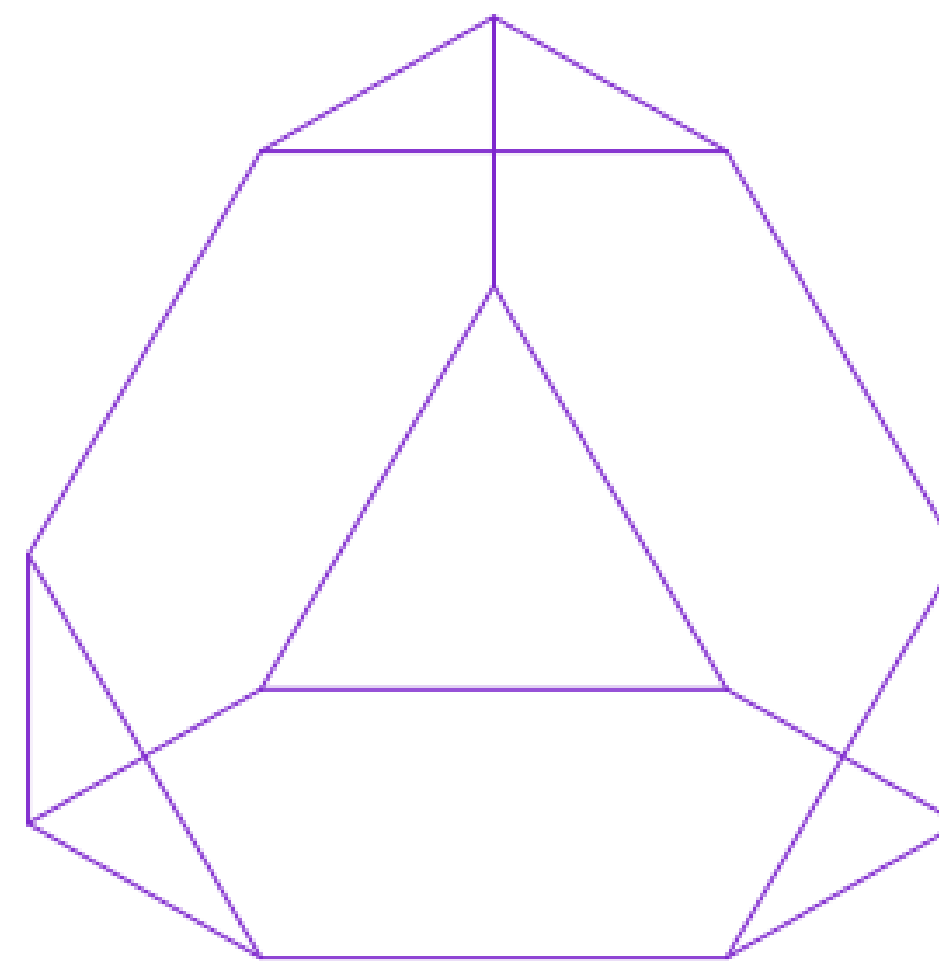
tetraedo truncado



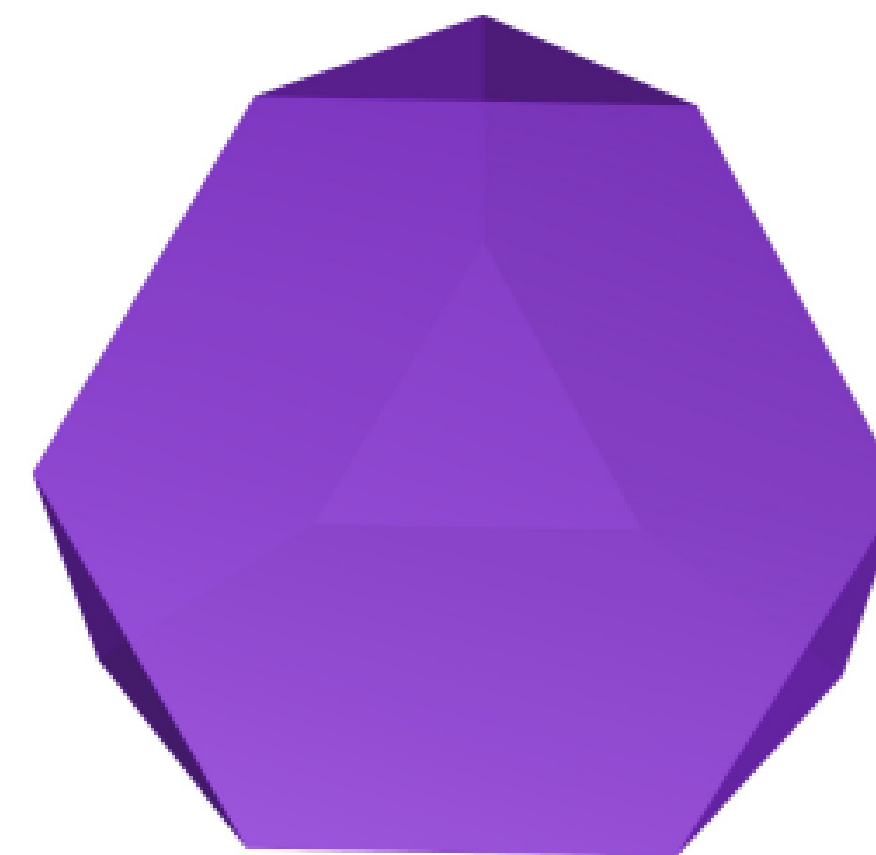
alcado frontal
Esc 1/2



alcado lateral
Esc 1/2

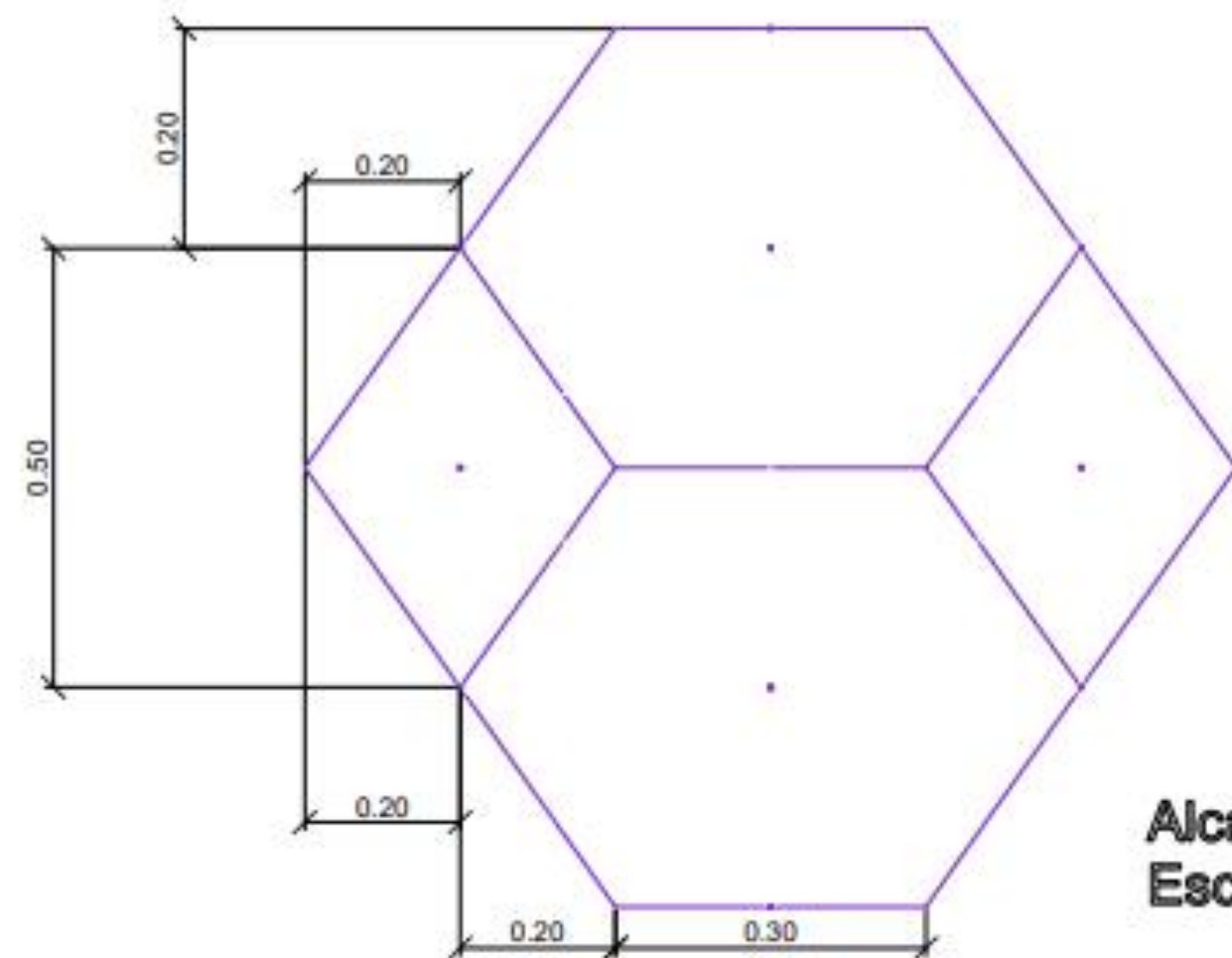


planta
Esc 1/2

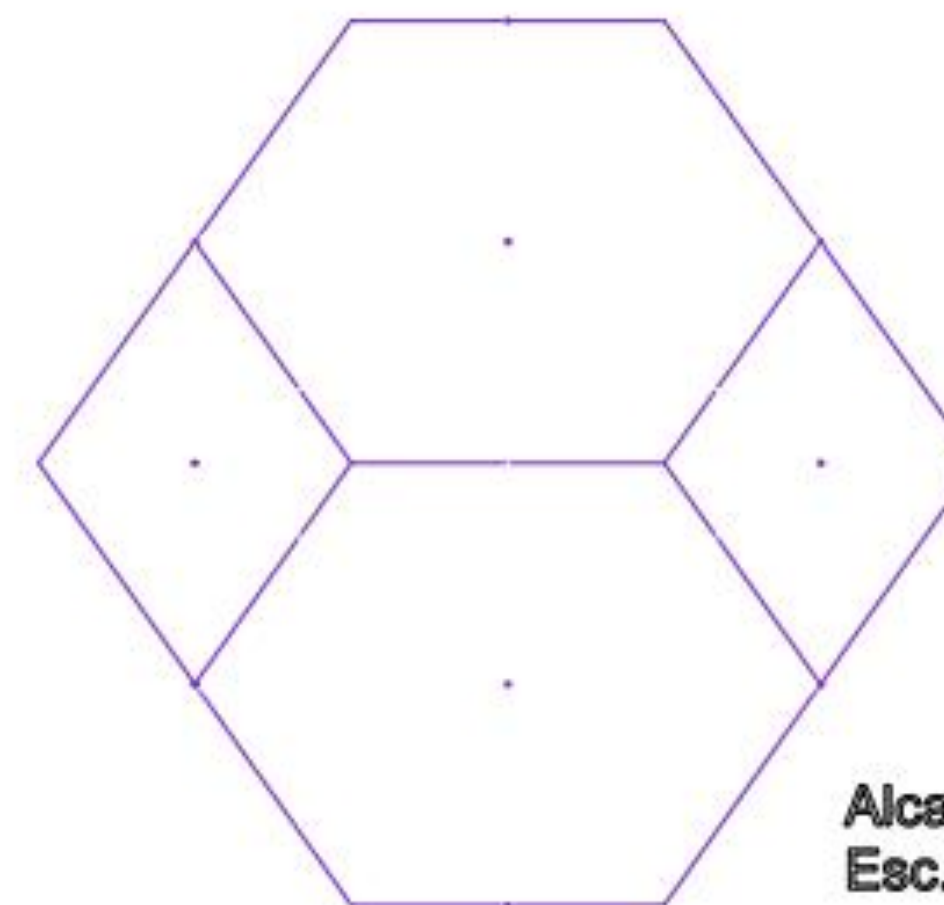


Modelo

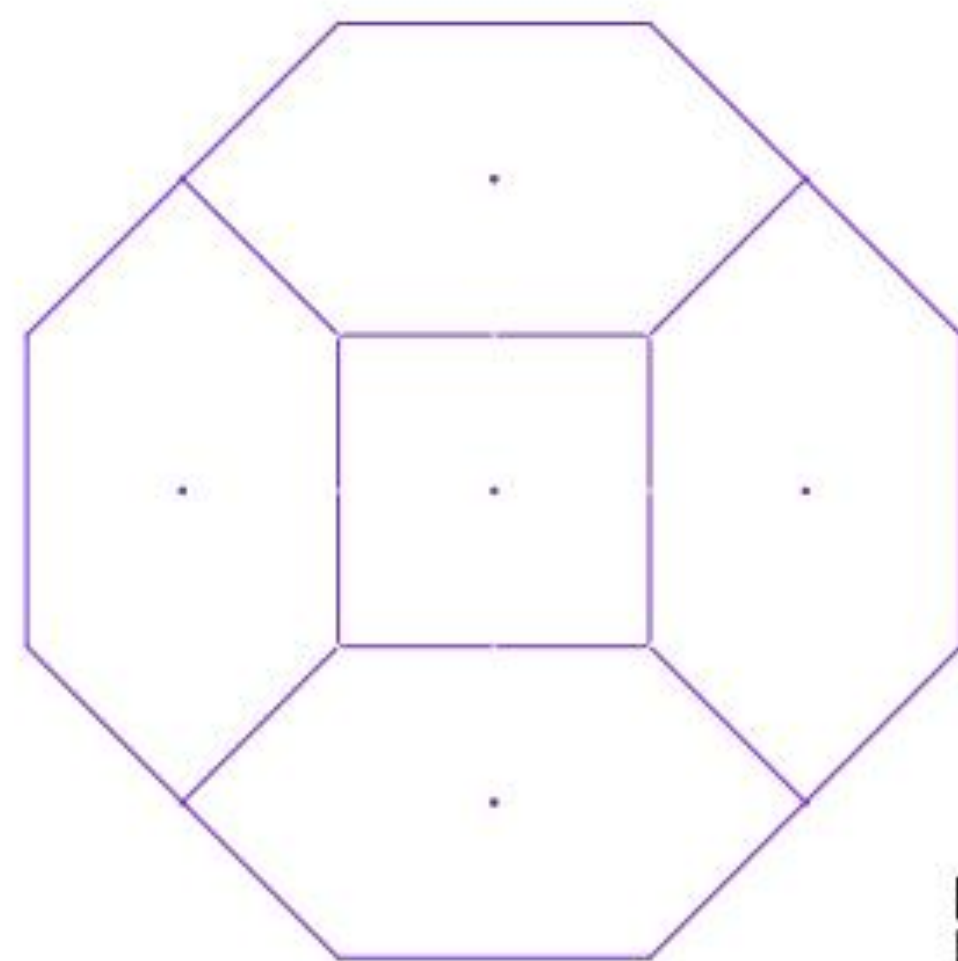
Octaedro truncado



Alcado frontal
Esc. 1/2



Alcado lateral
Esc. 1/2

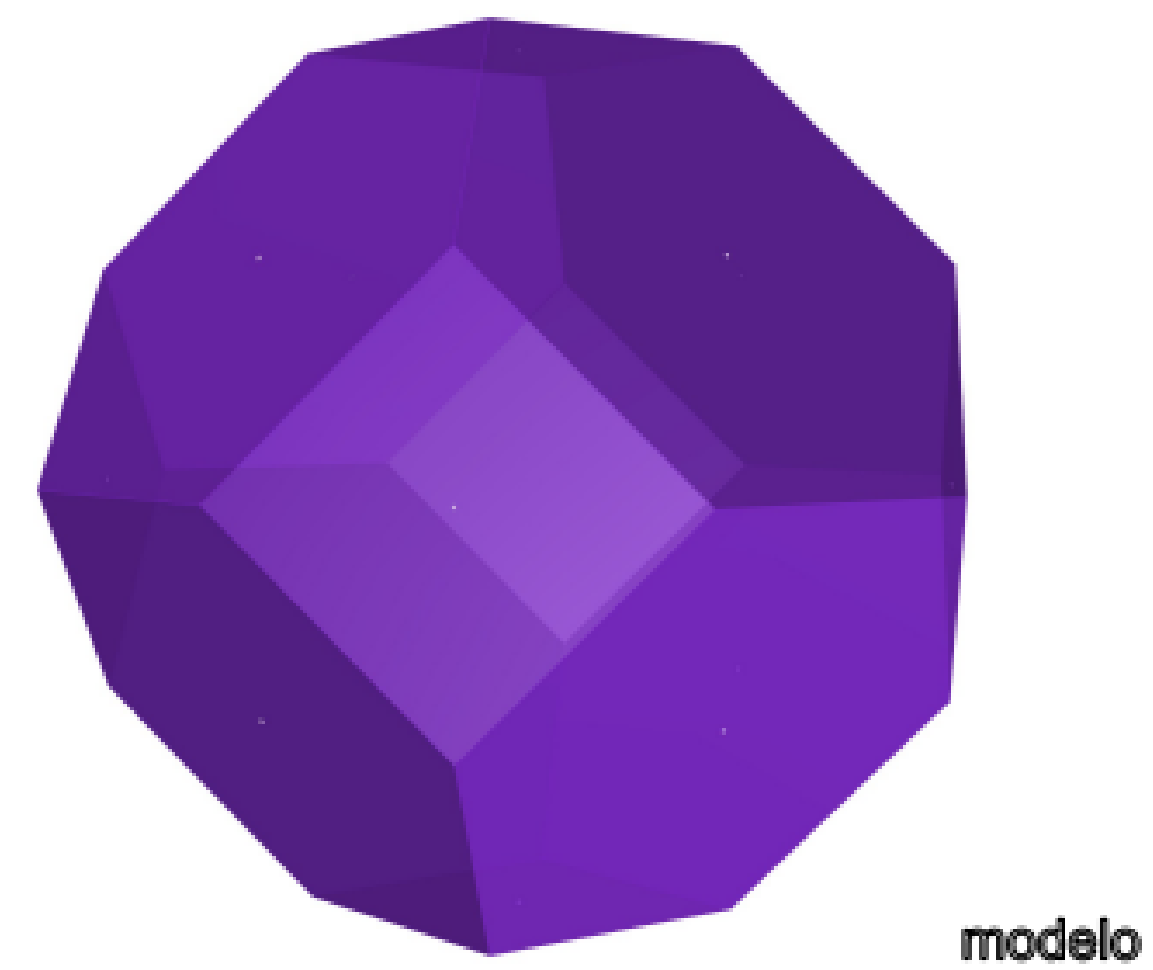
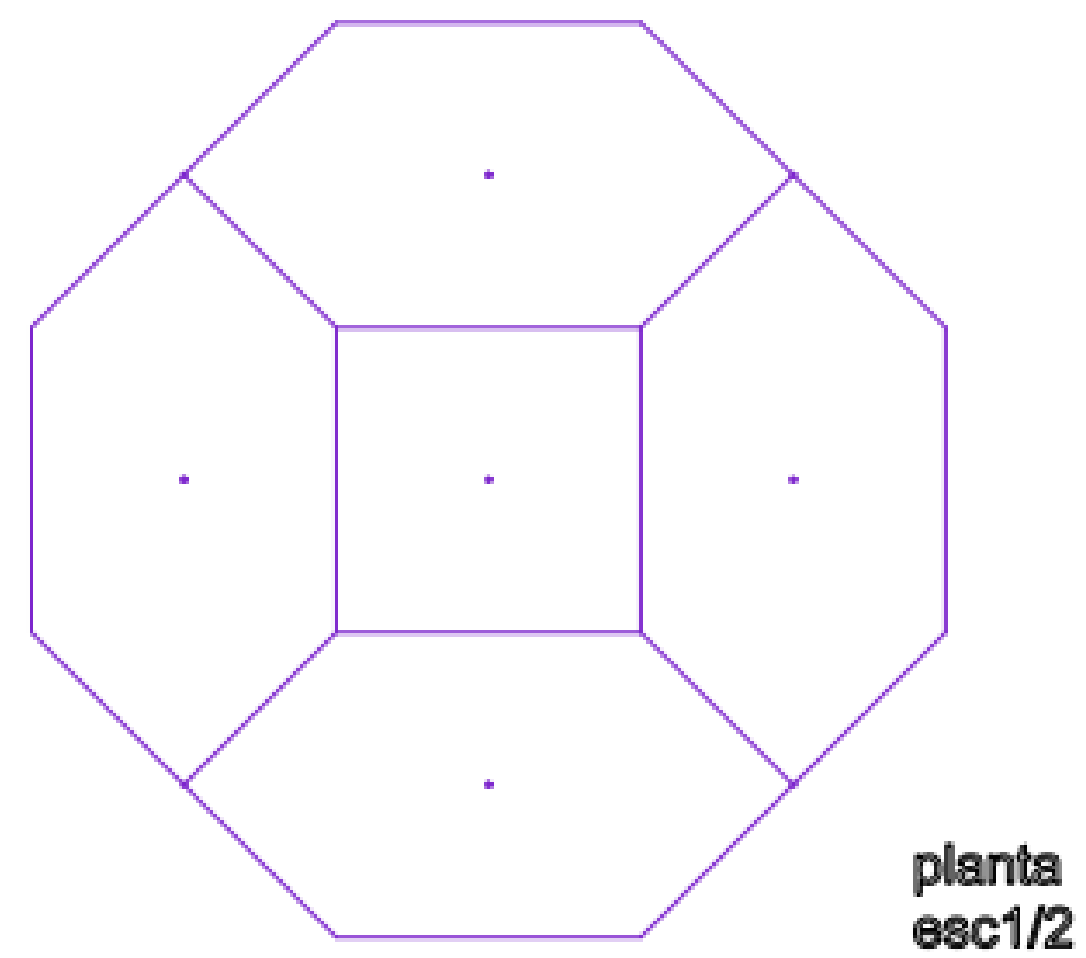
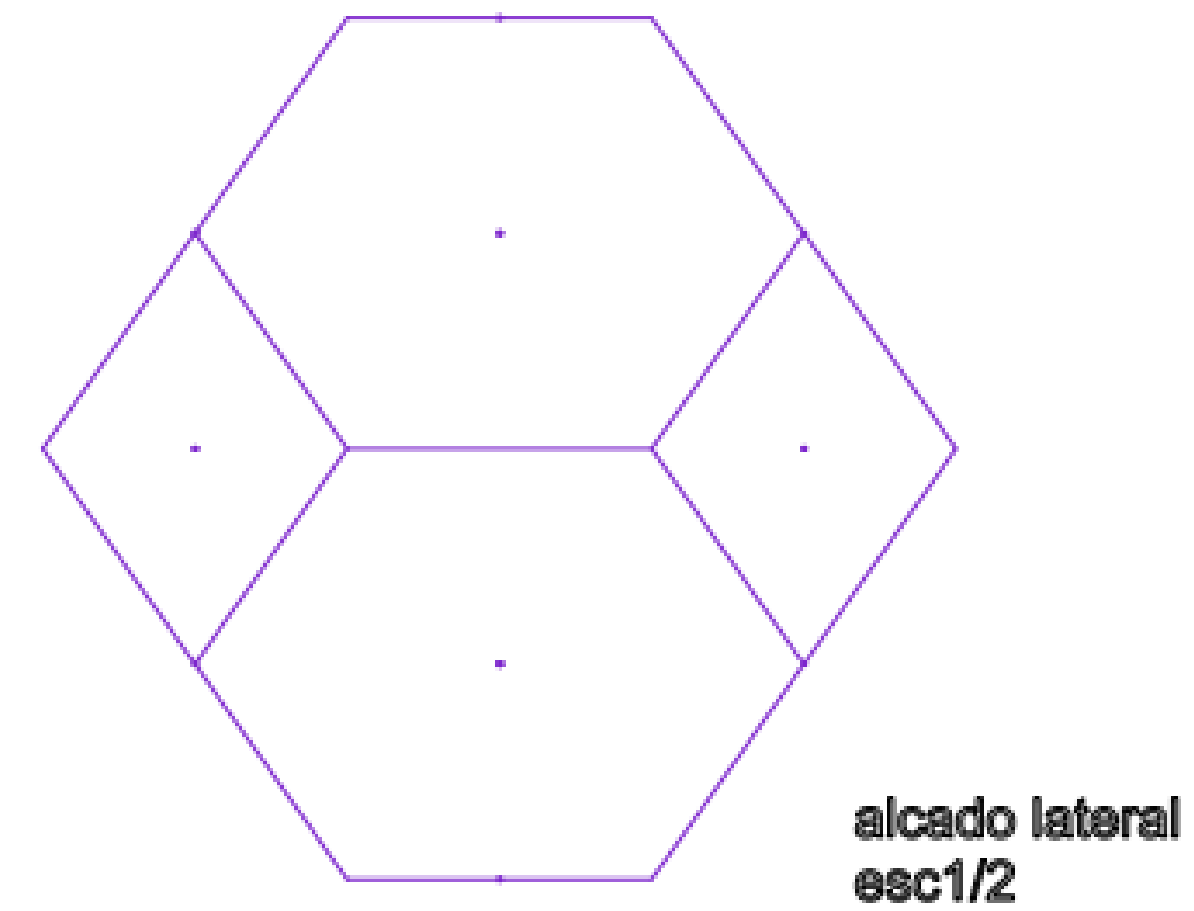
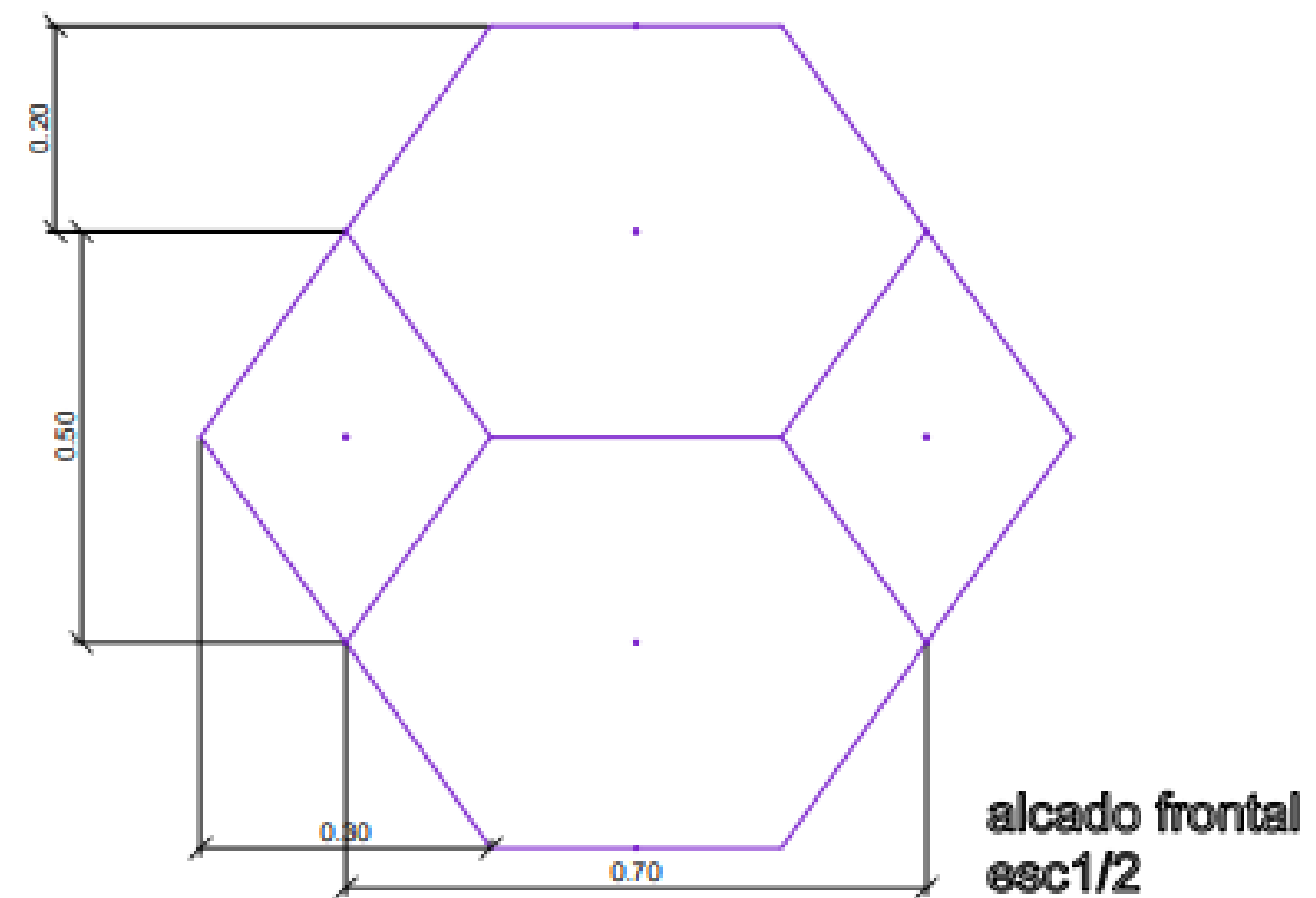


planta
Esc. 1/2

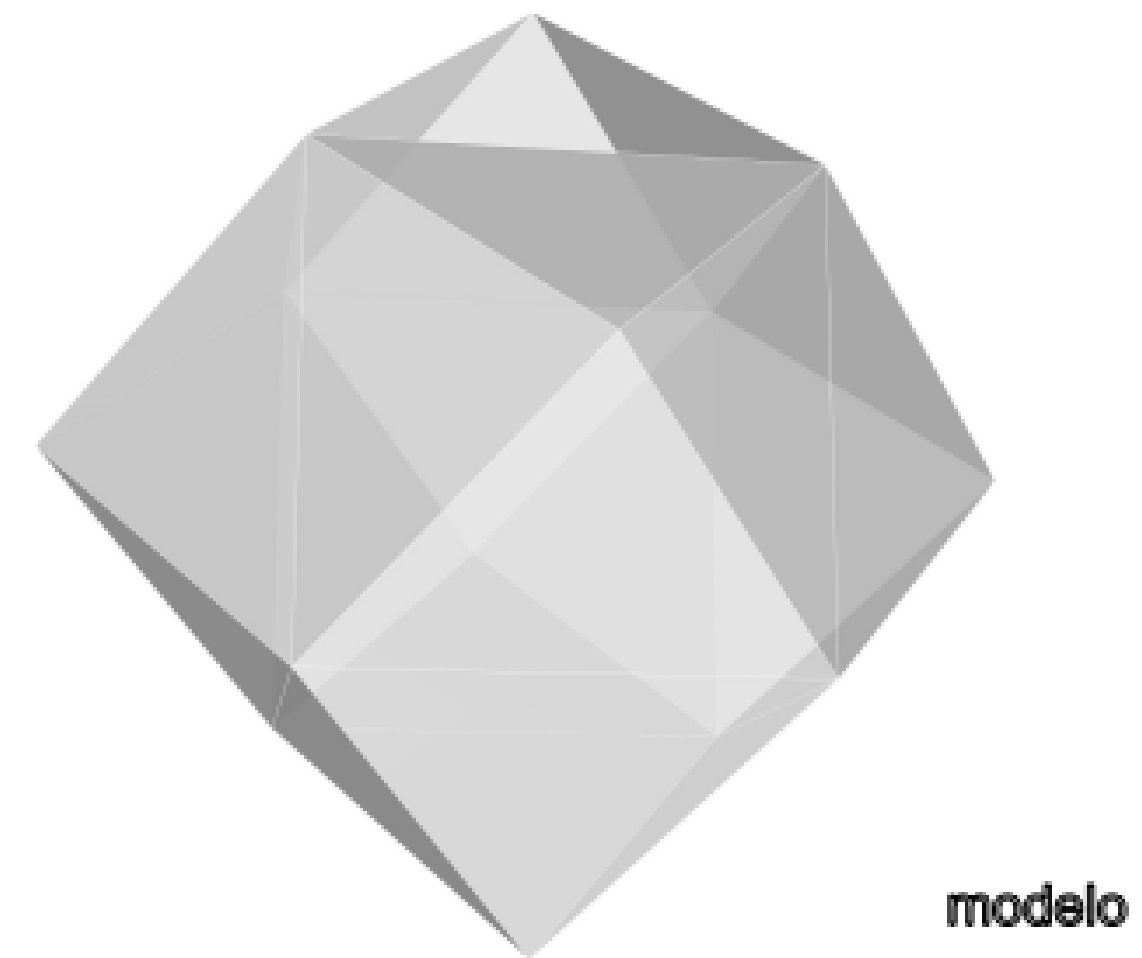
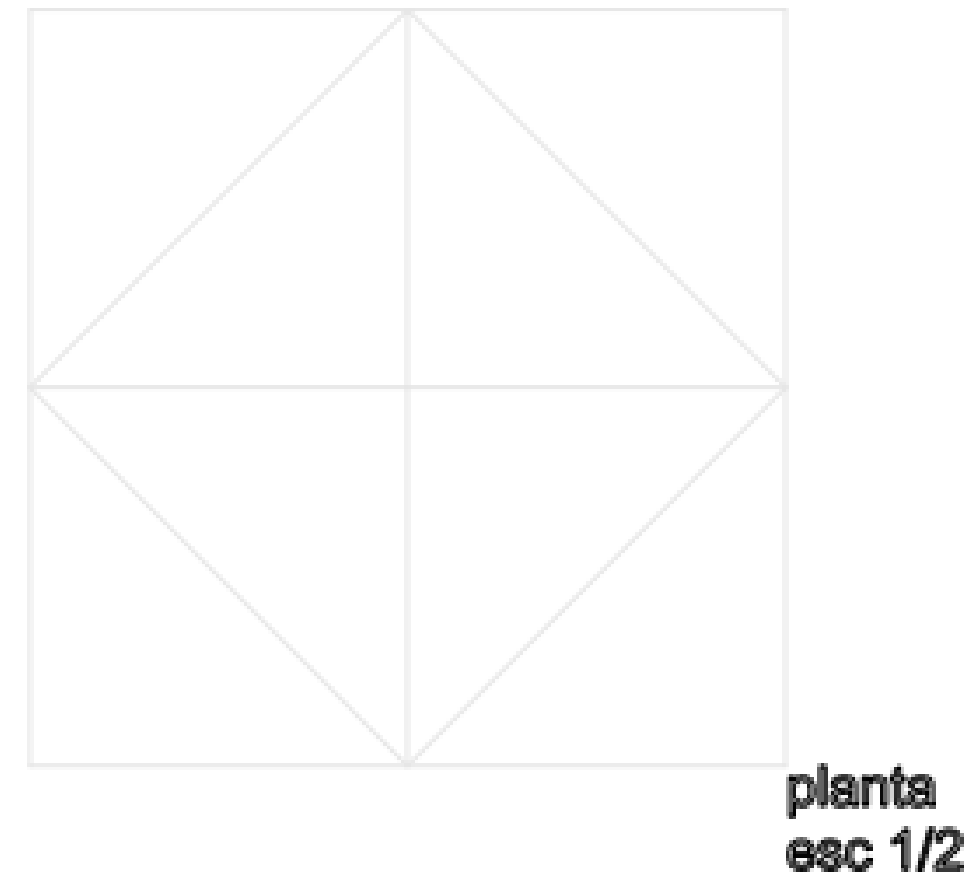
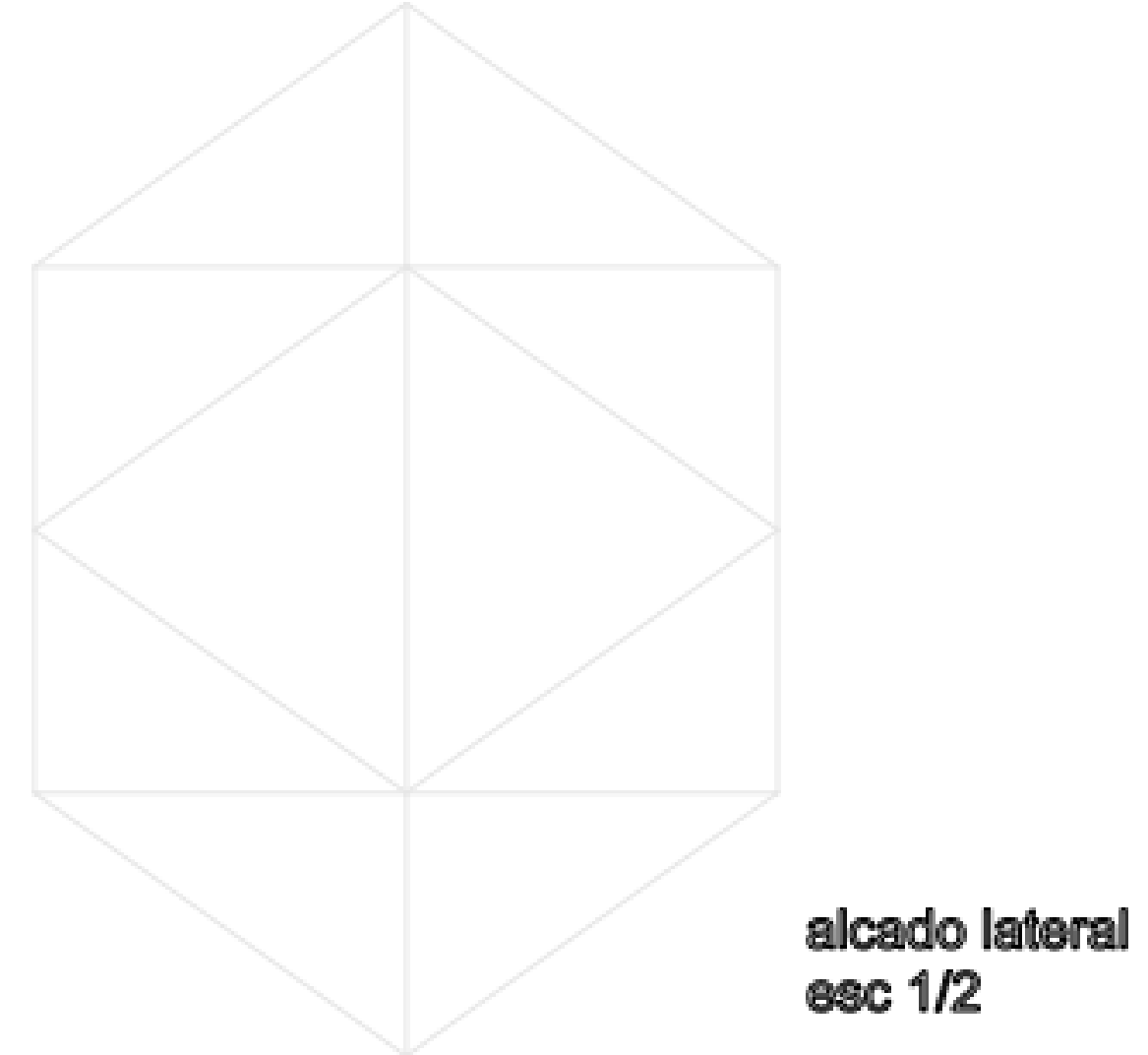
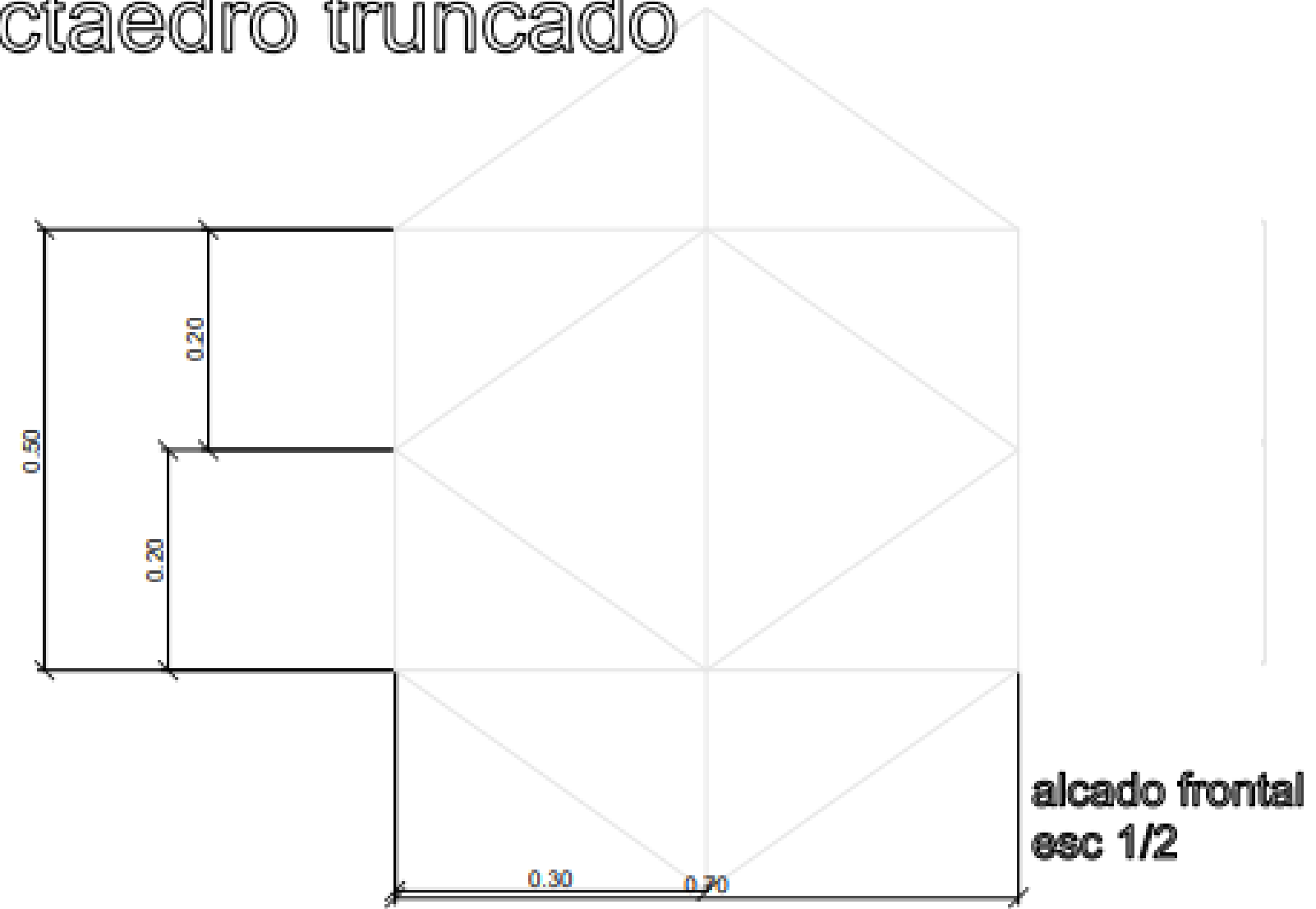


Modelo

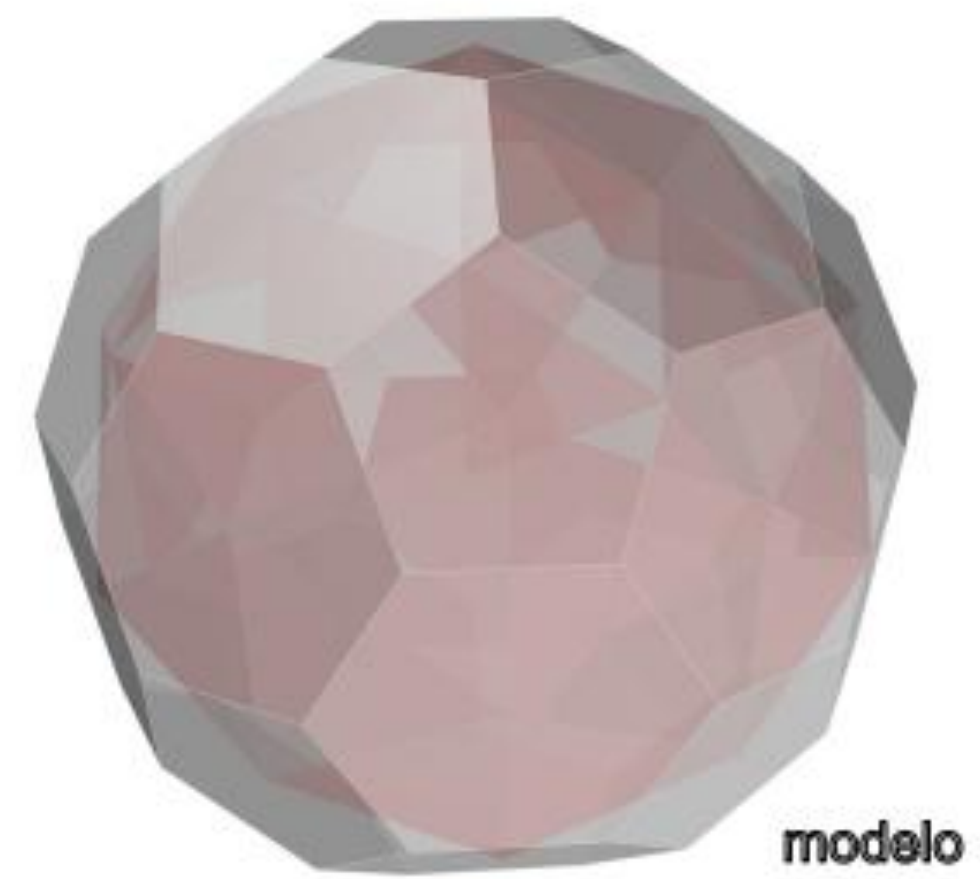
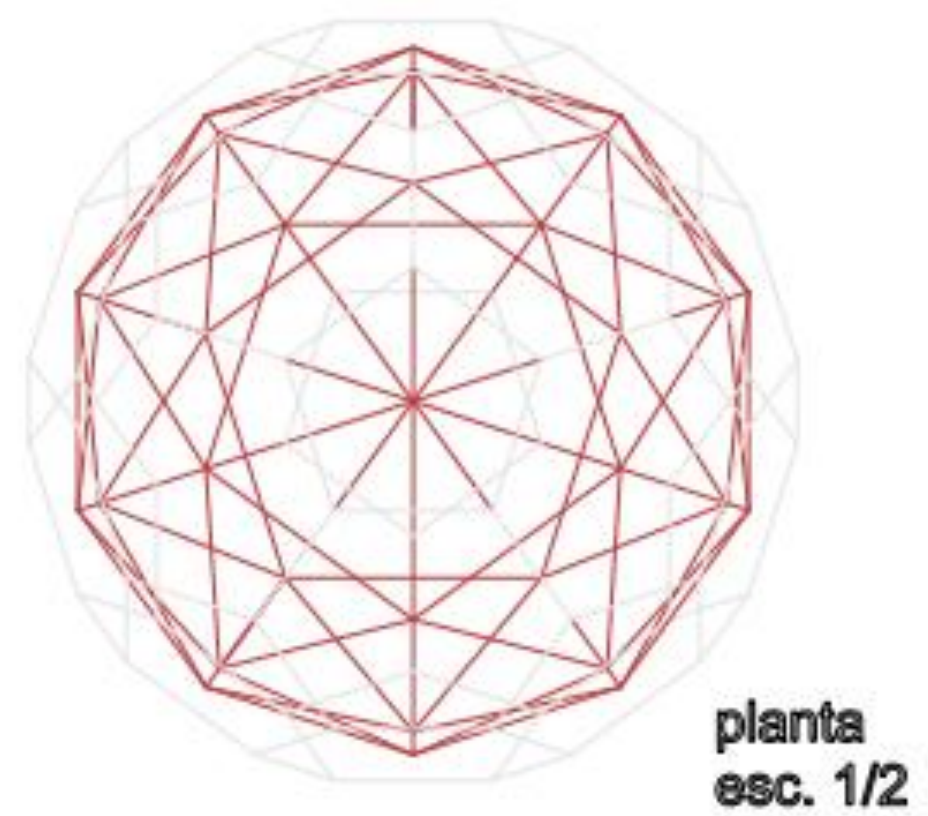
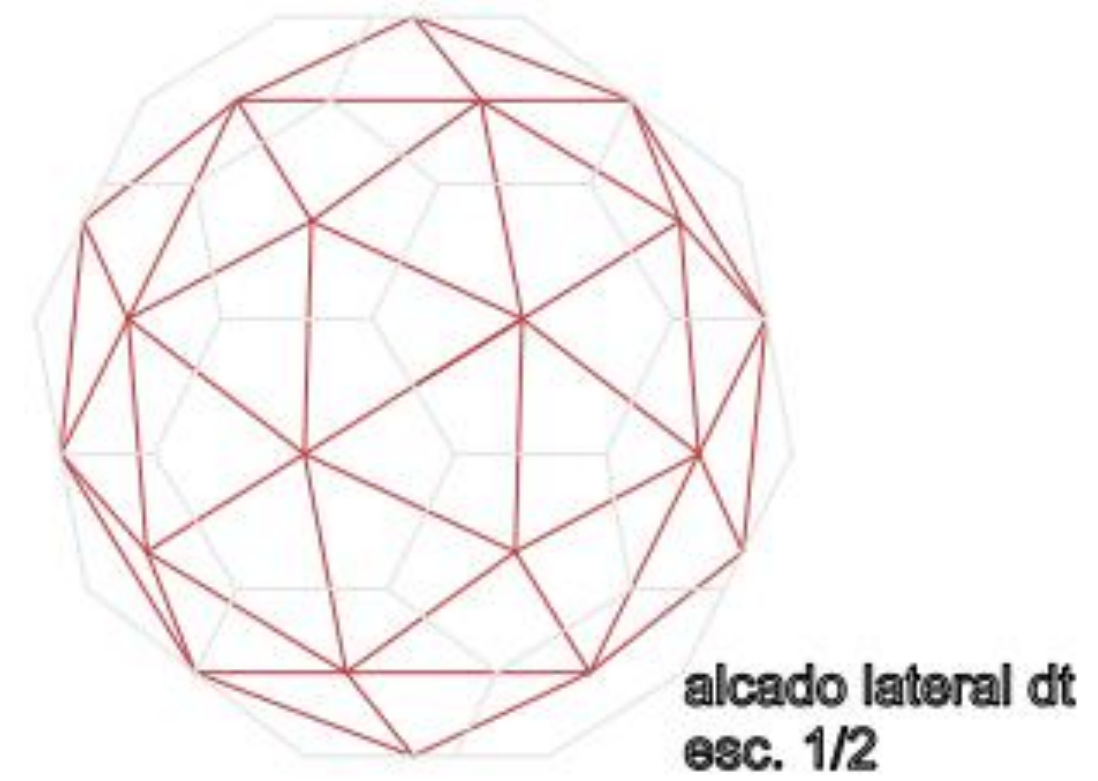
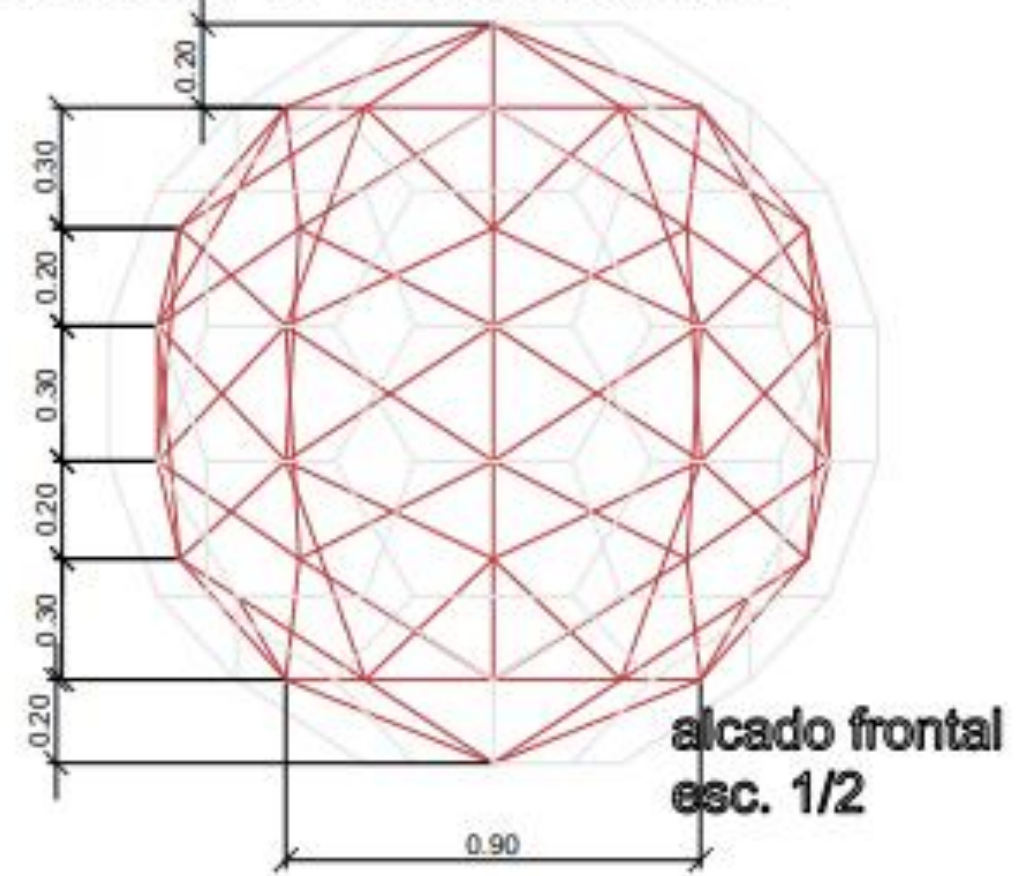
octaedro truncado



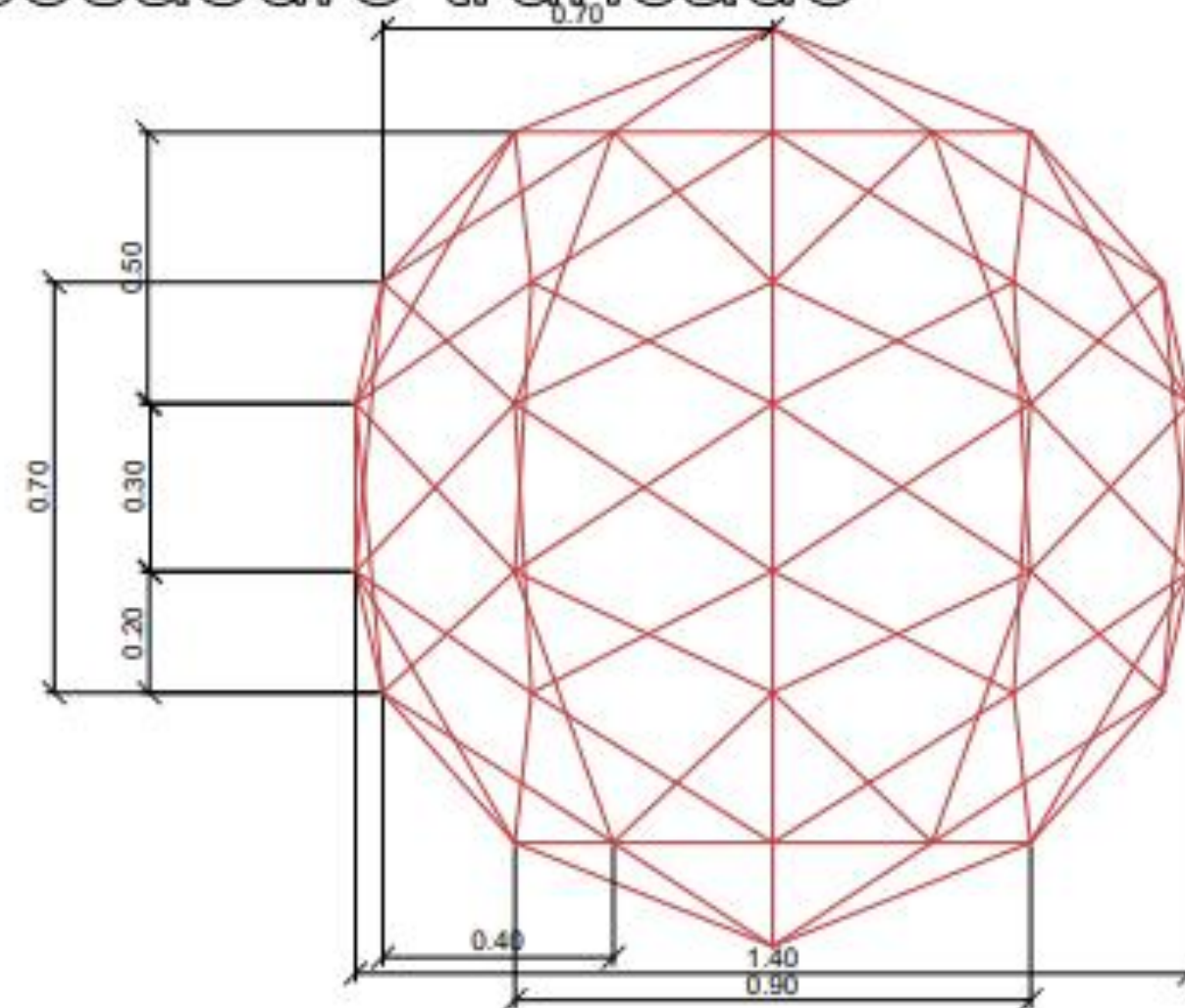
octaedro truncado



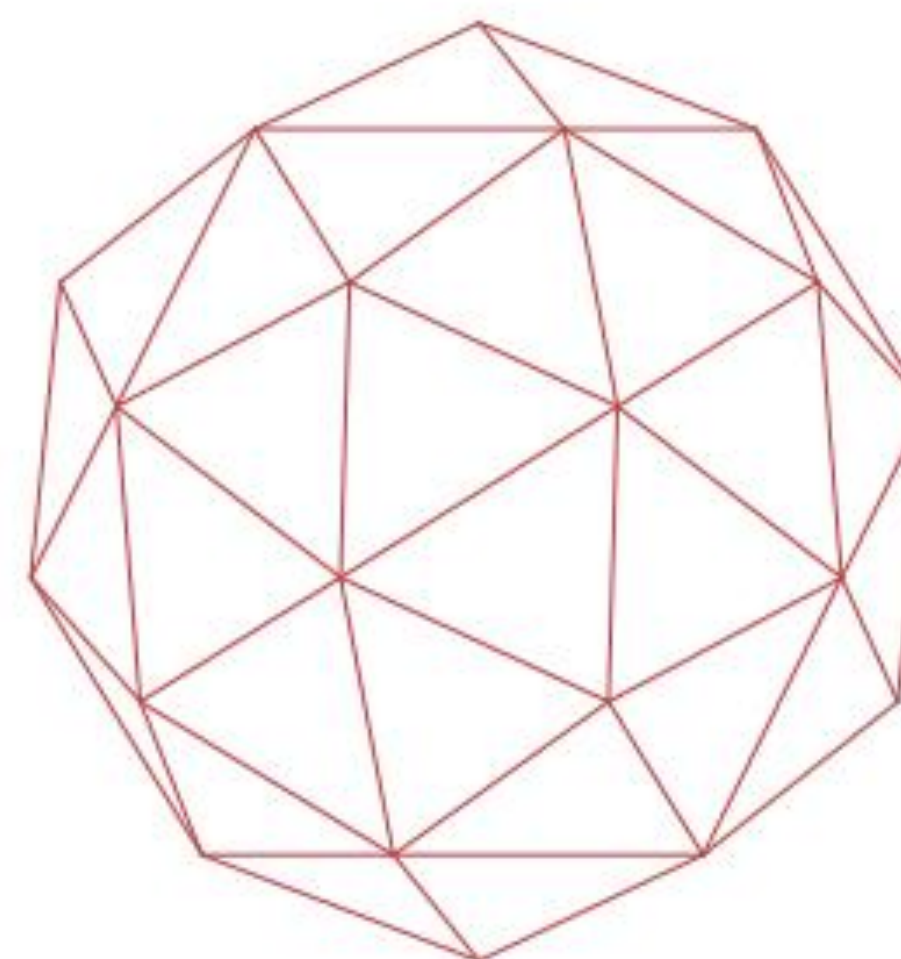
icosaedro truncado



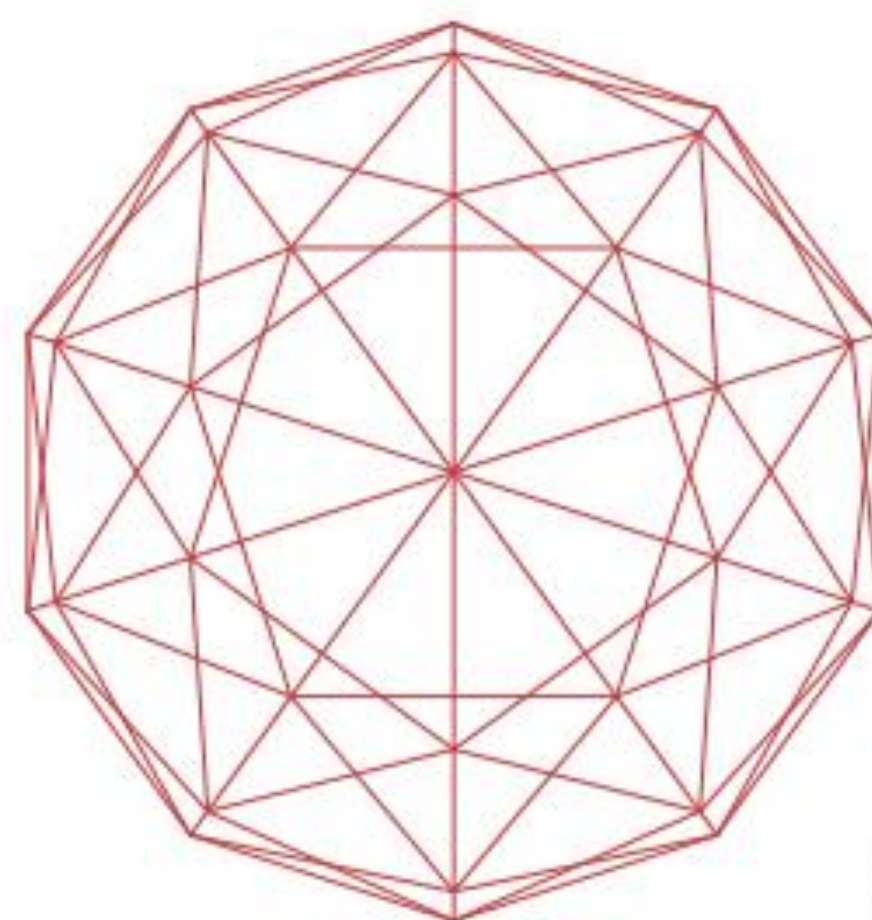
icosaedro truncado



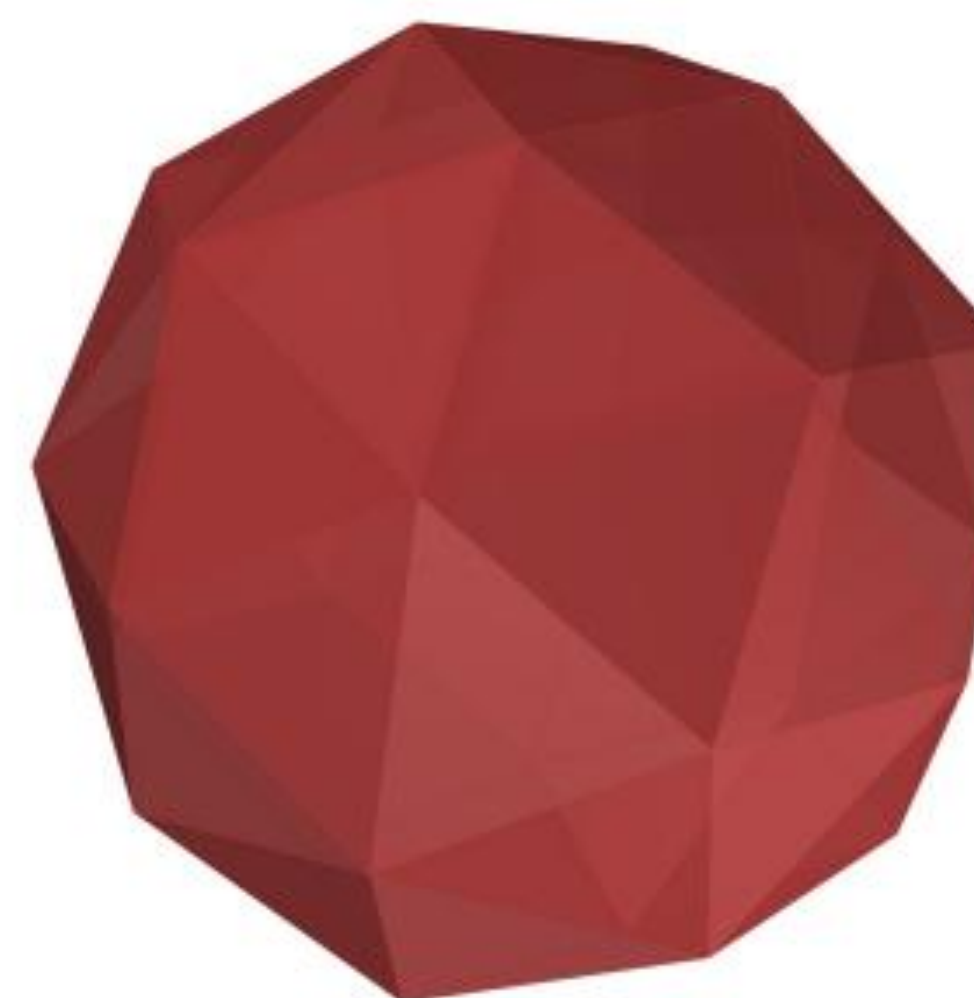
Alcado frontal
Esc. 1/2



Alcado lateral
Esc. 1/2

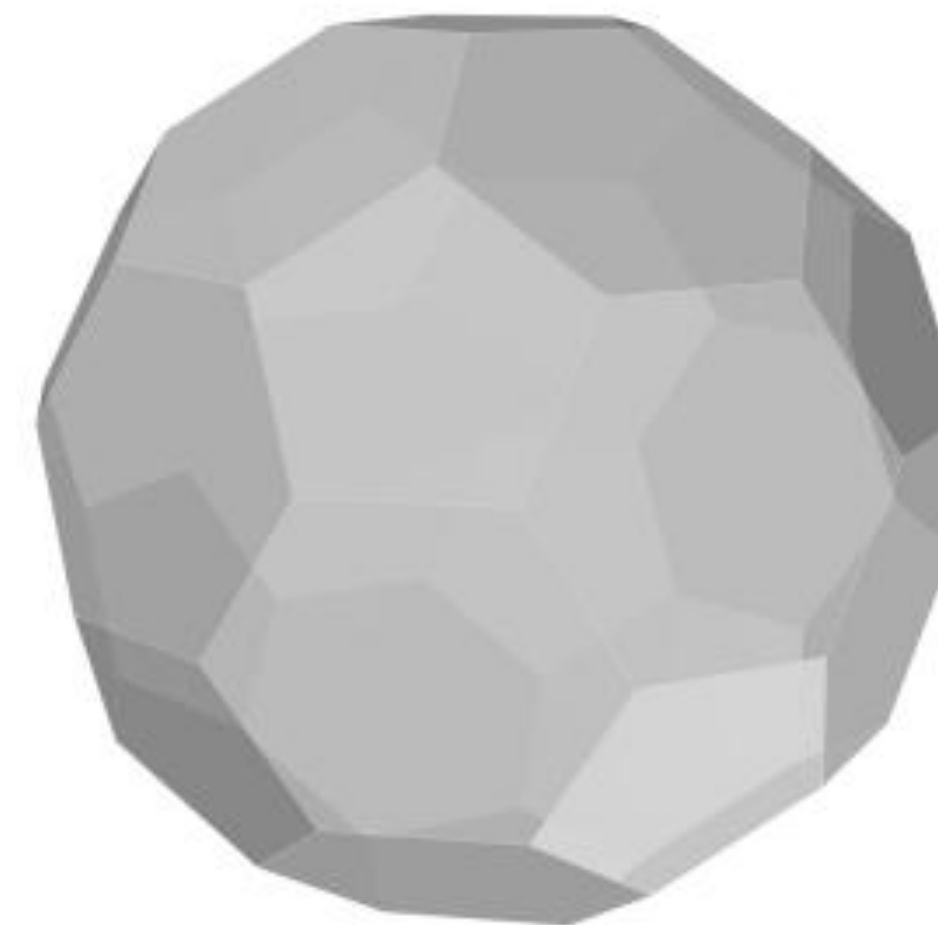
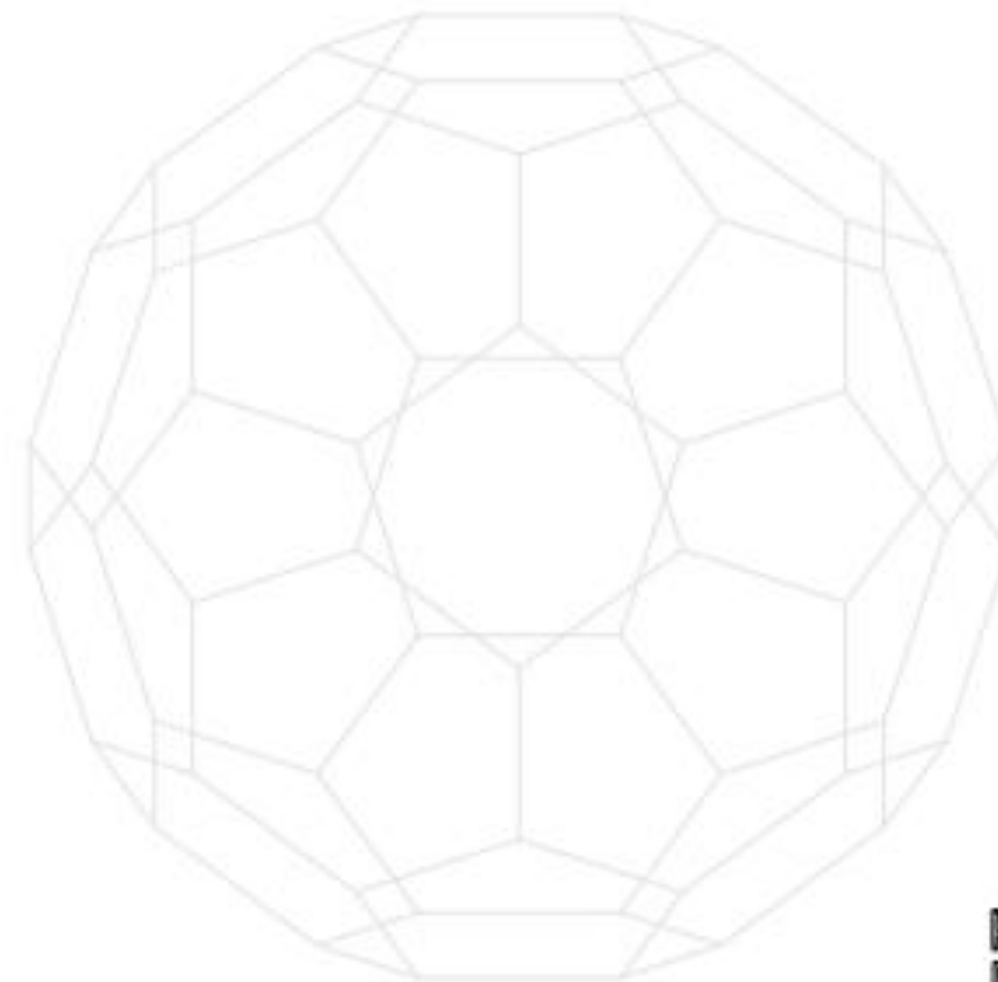
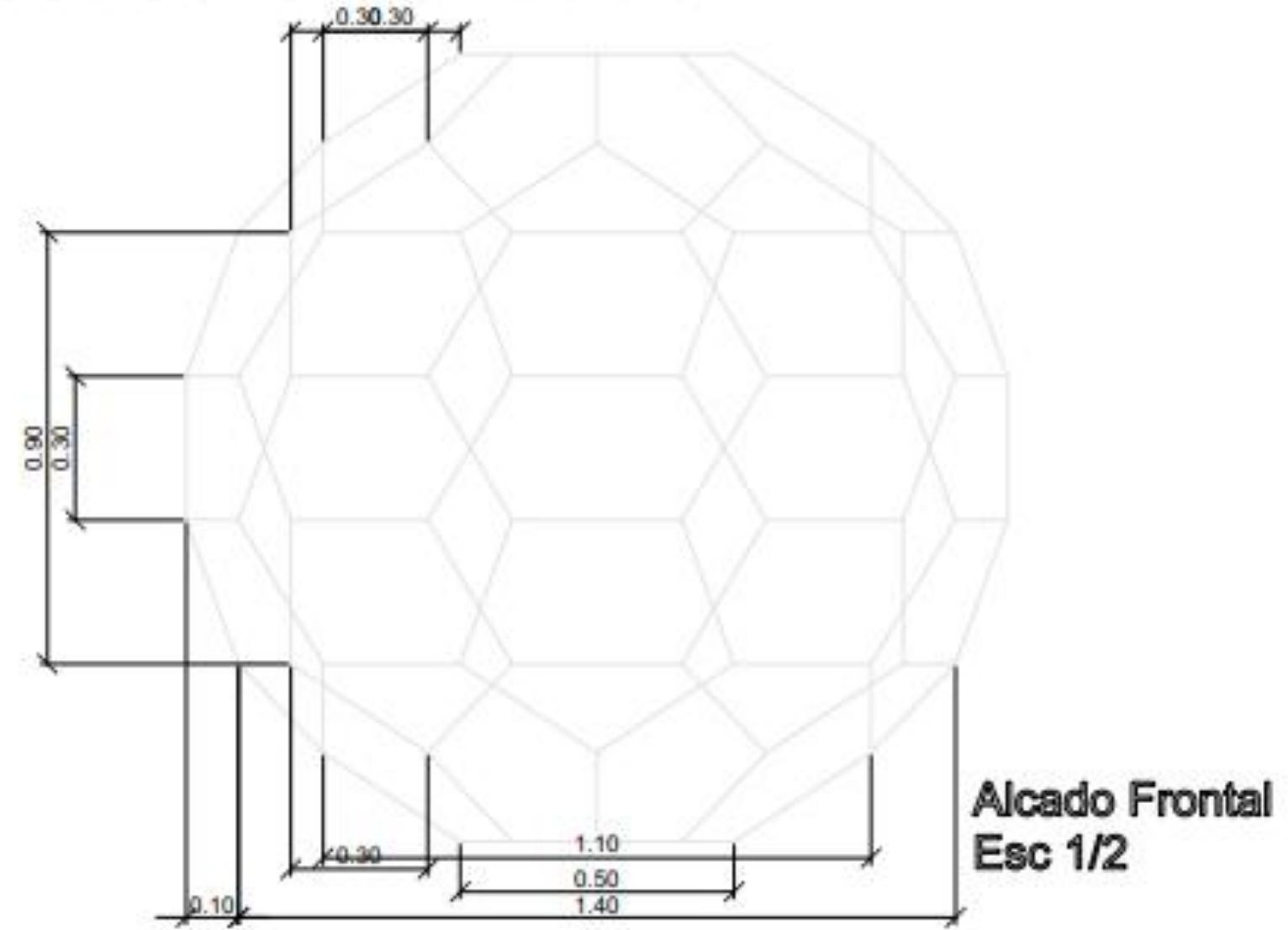


planta
Esc. 1/2

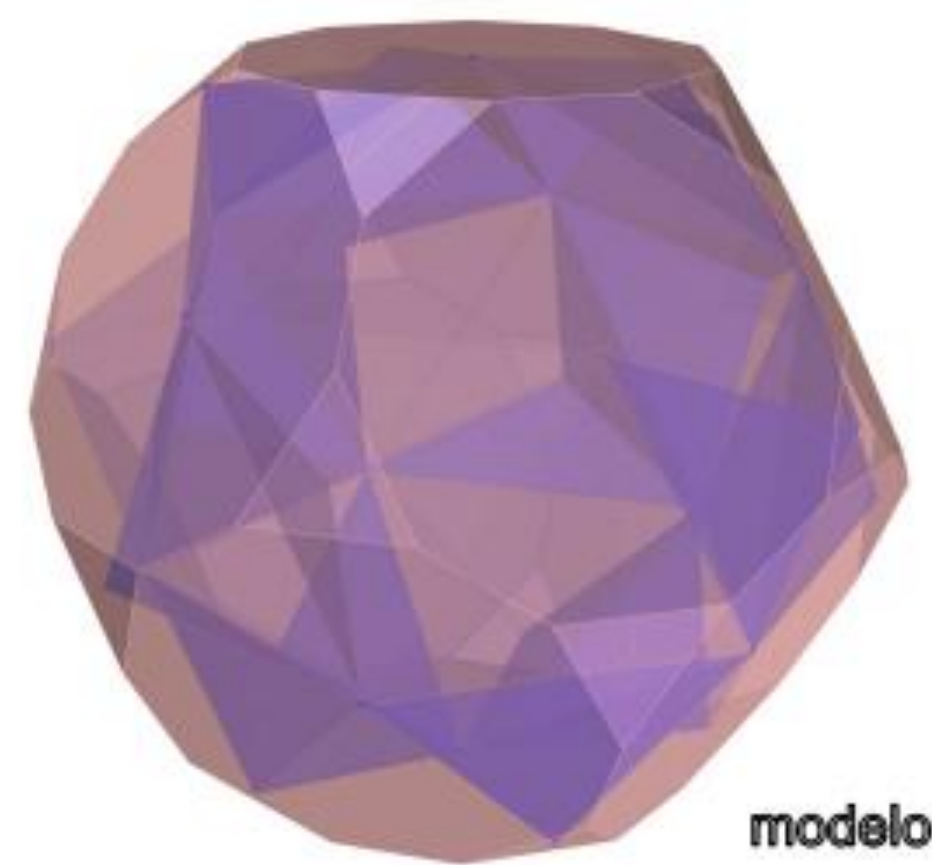
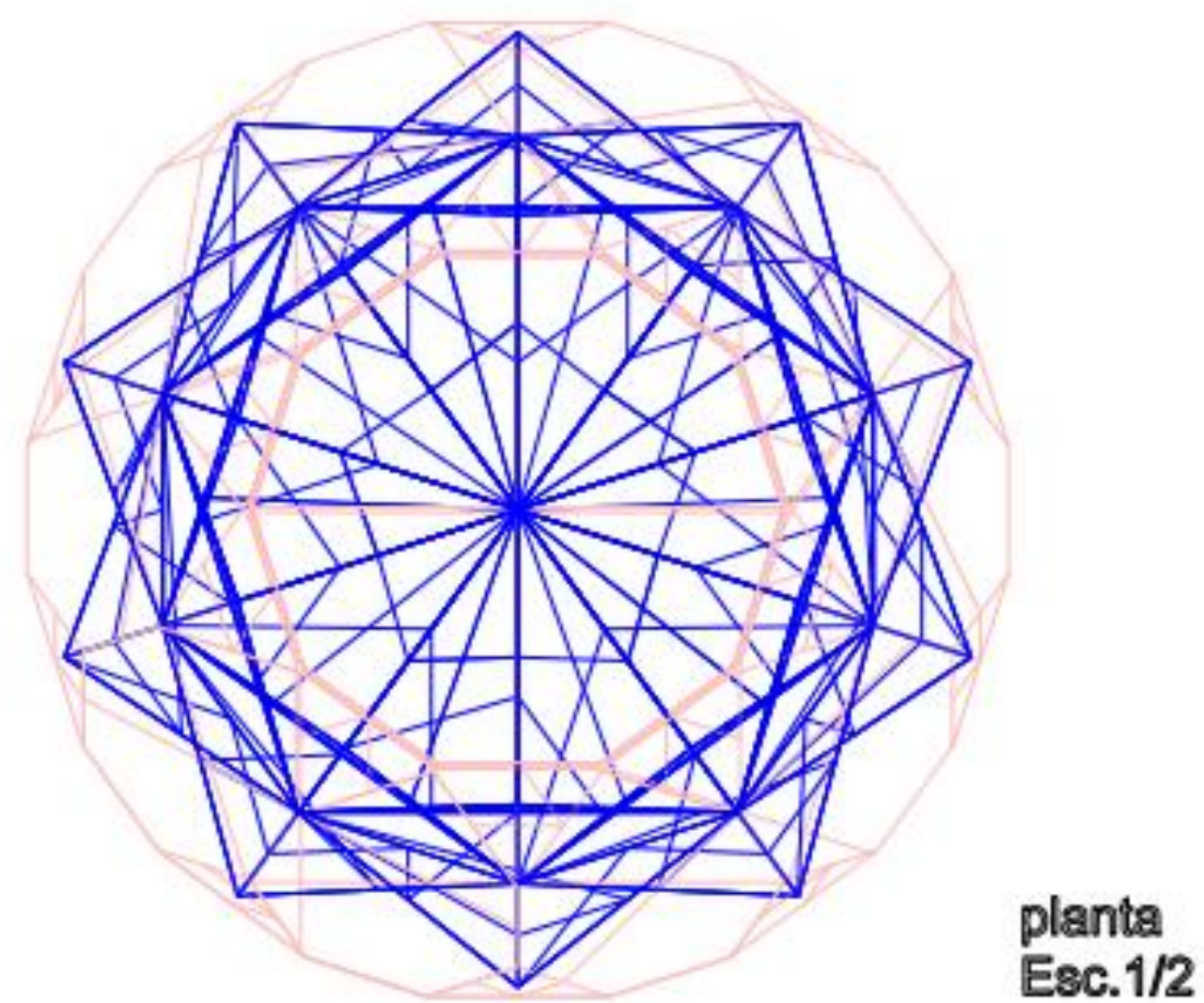
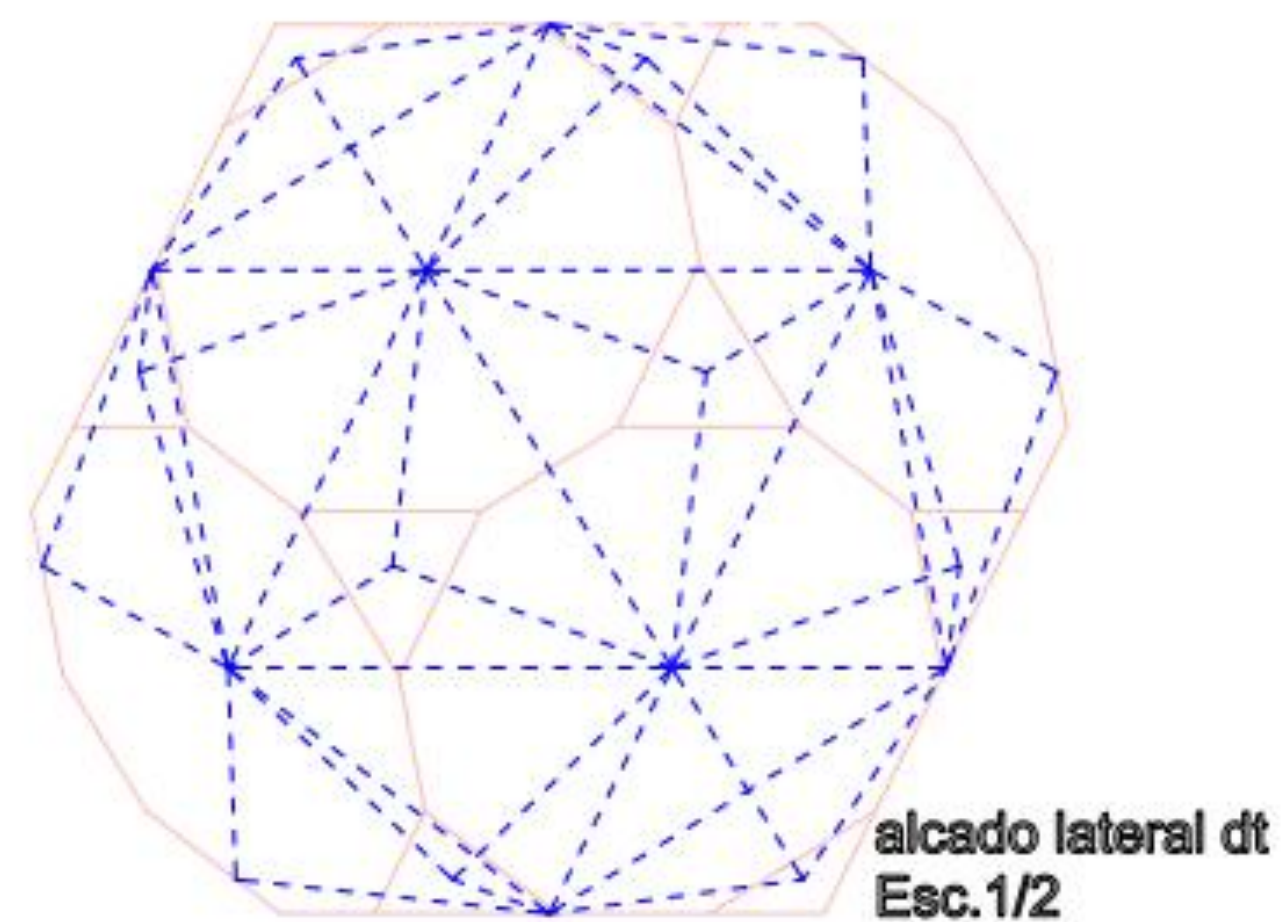
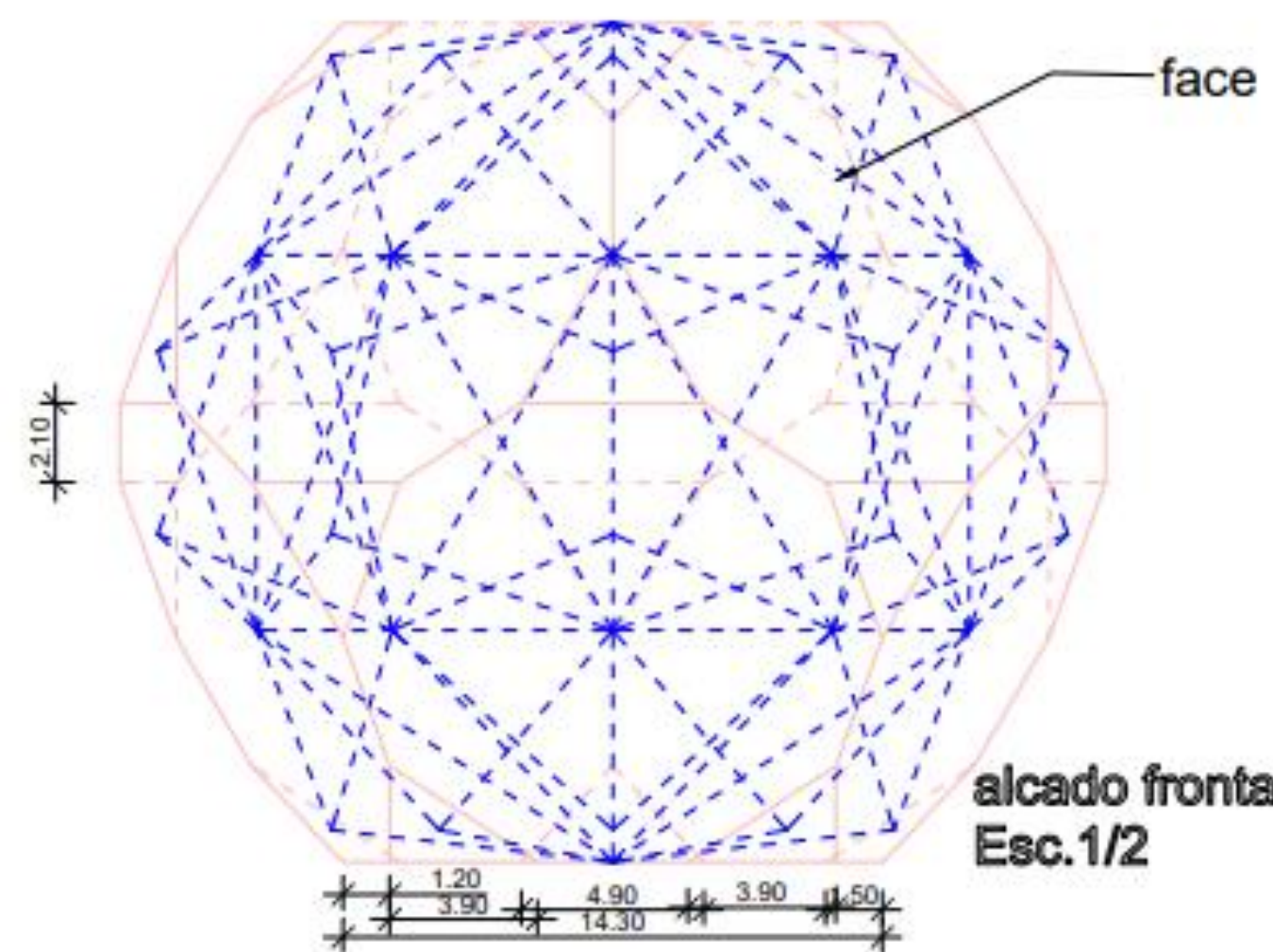


Modelo

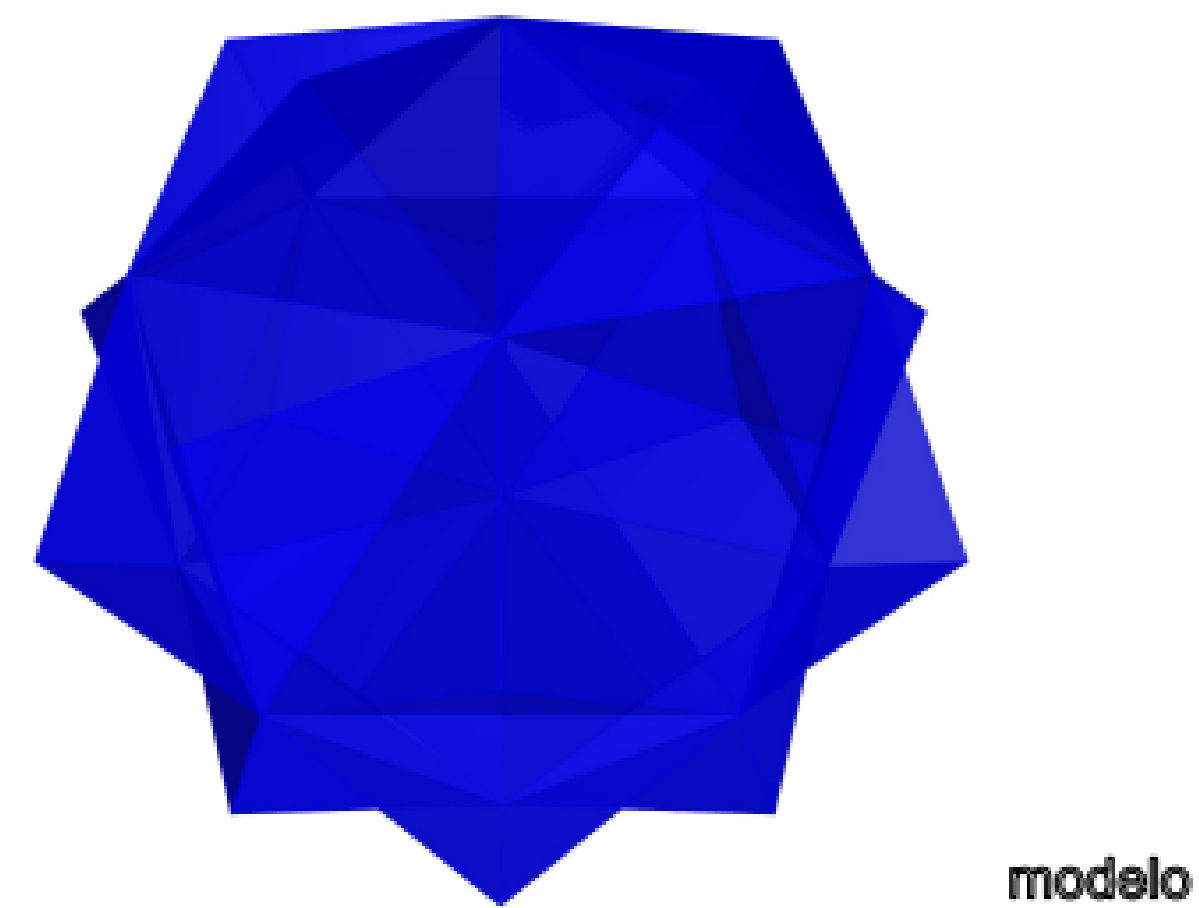
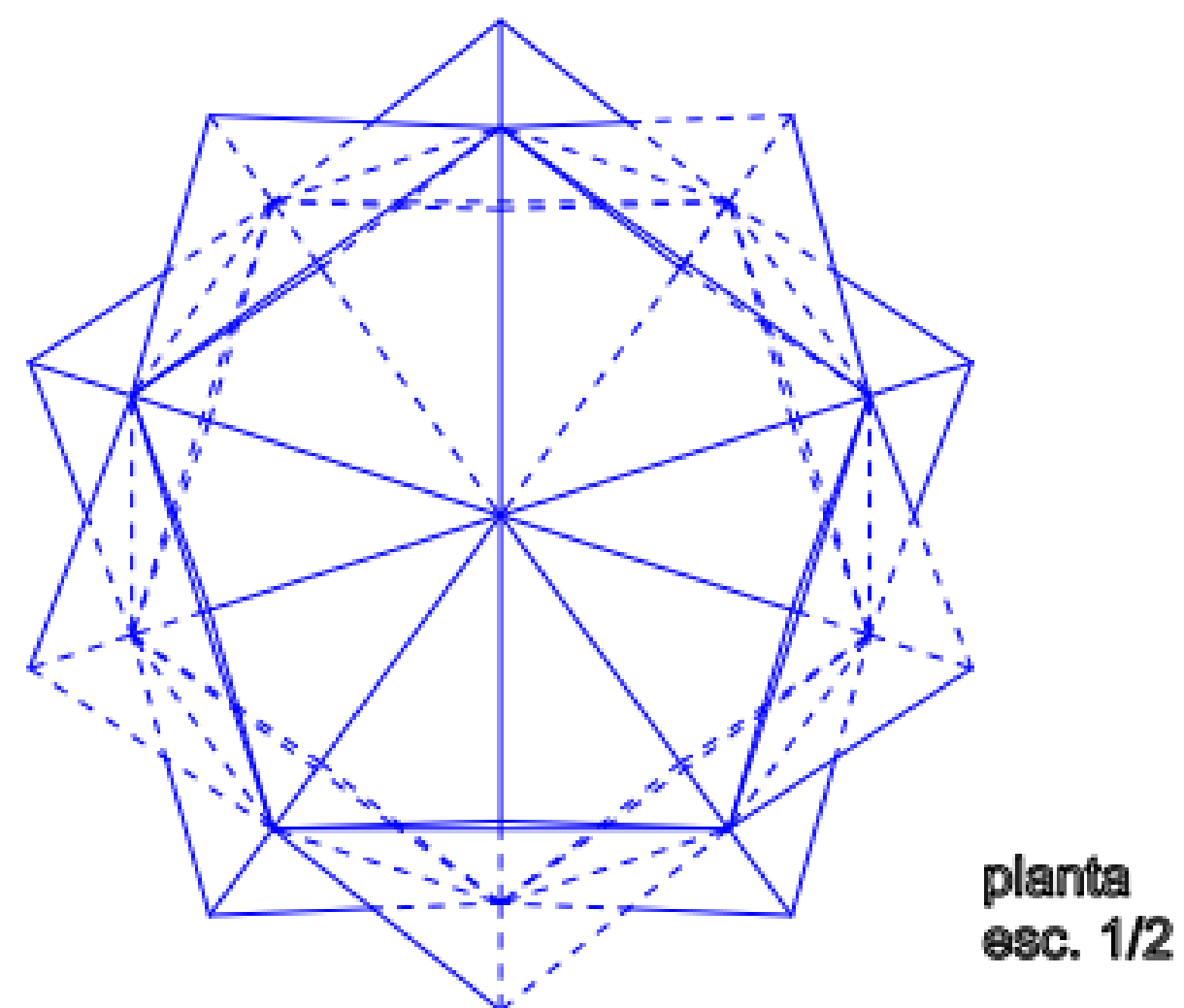
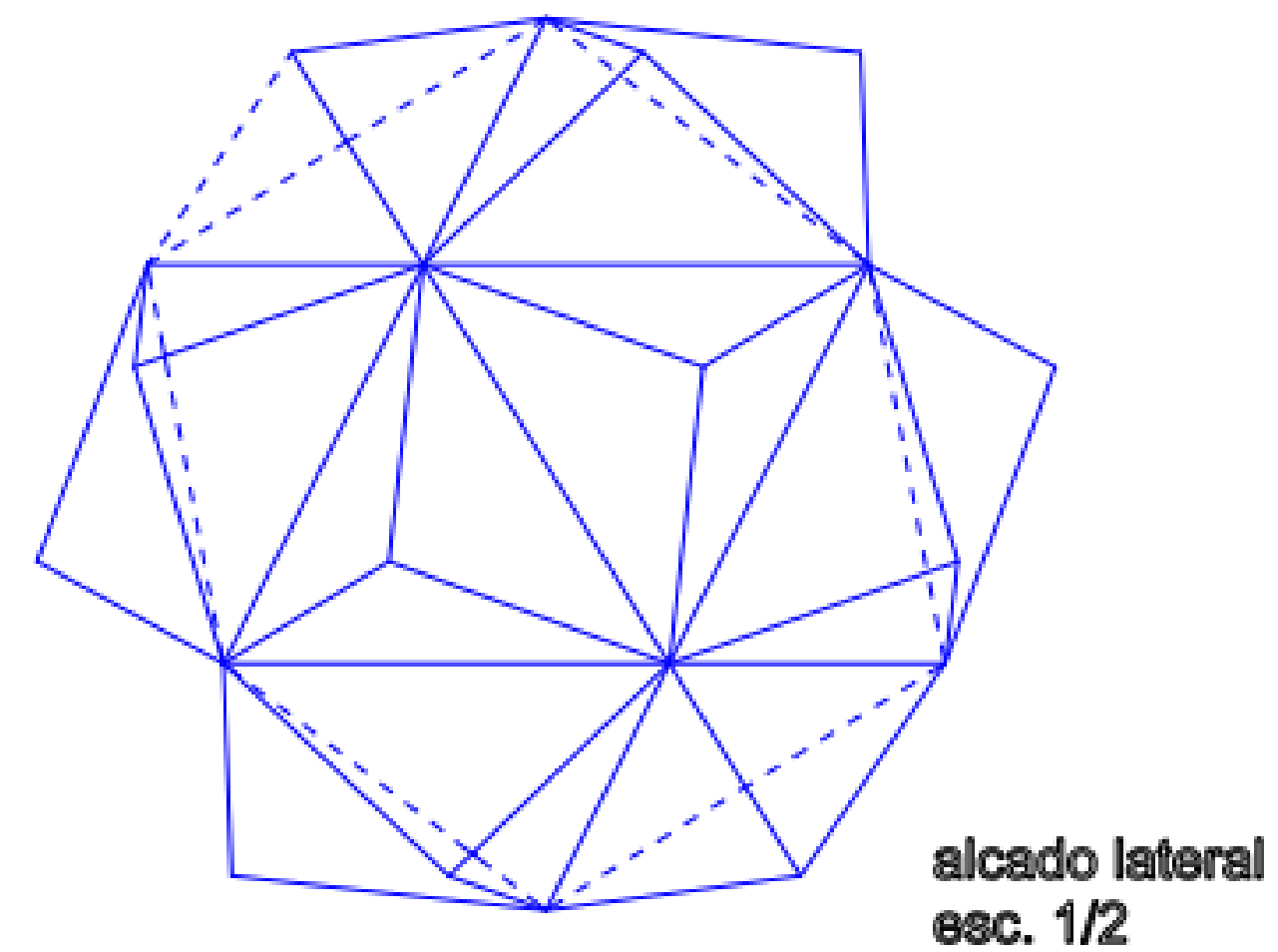
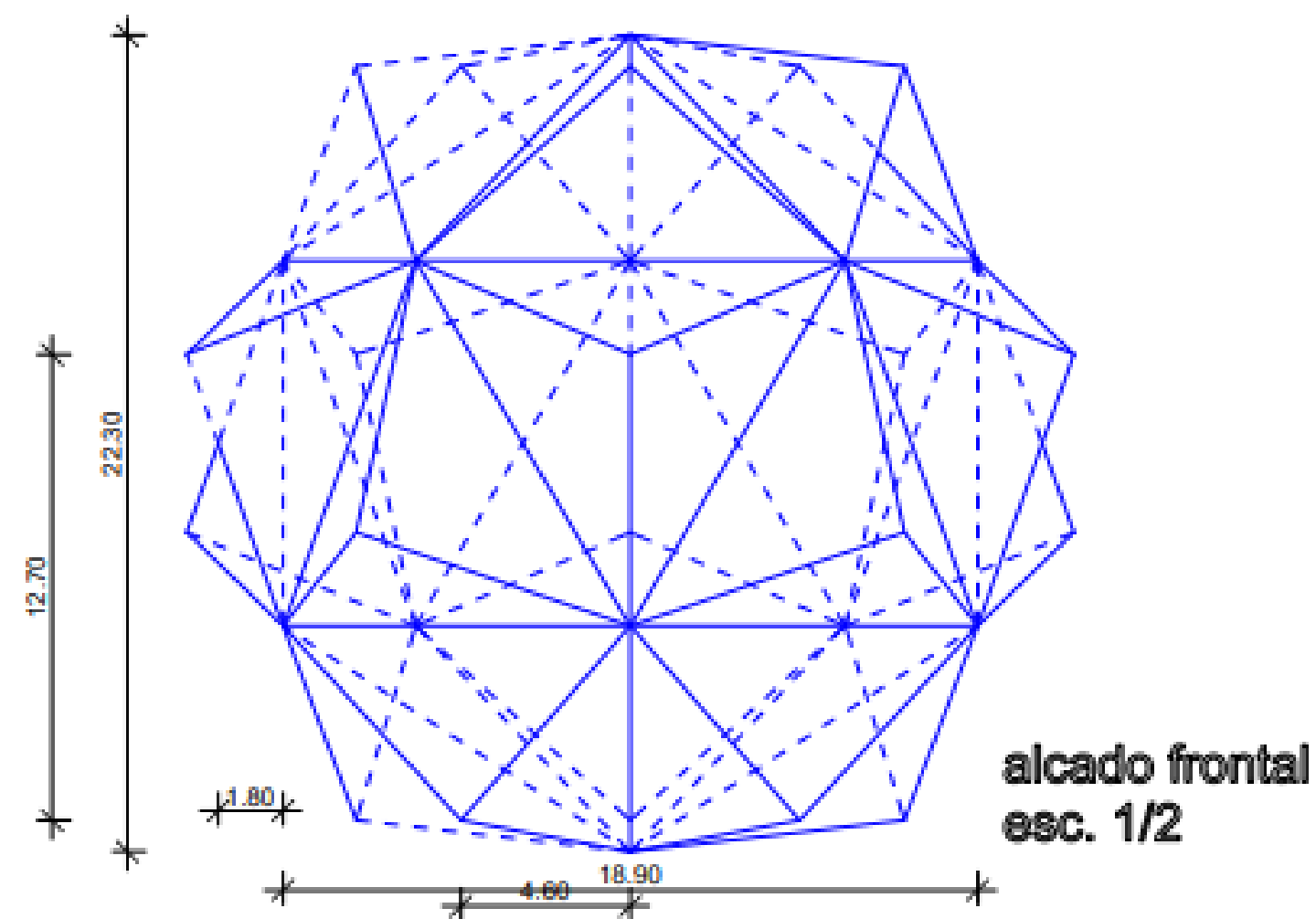
icosaedro truncado



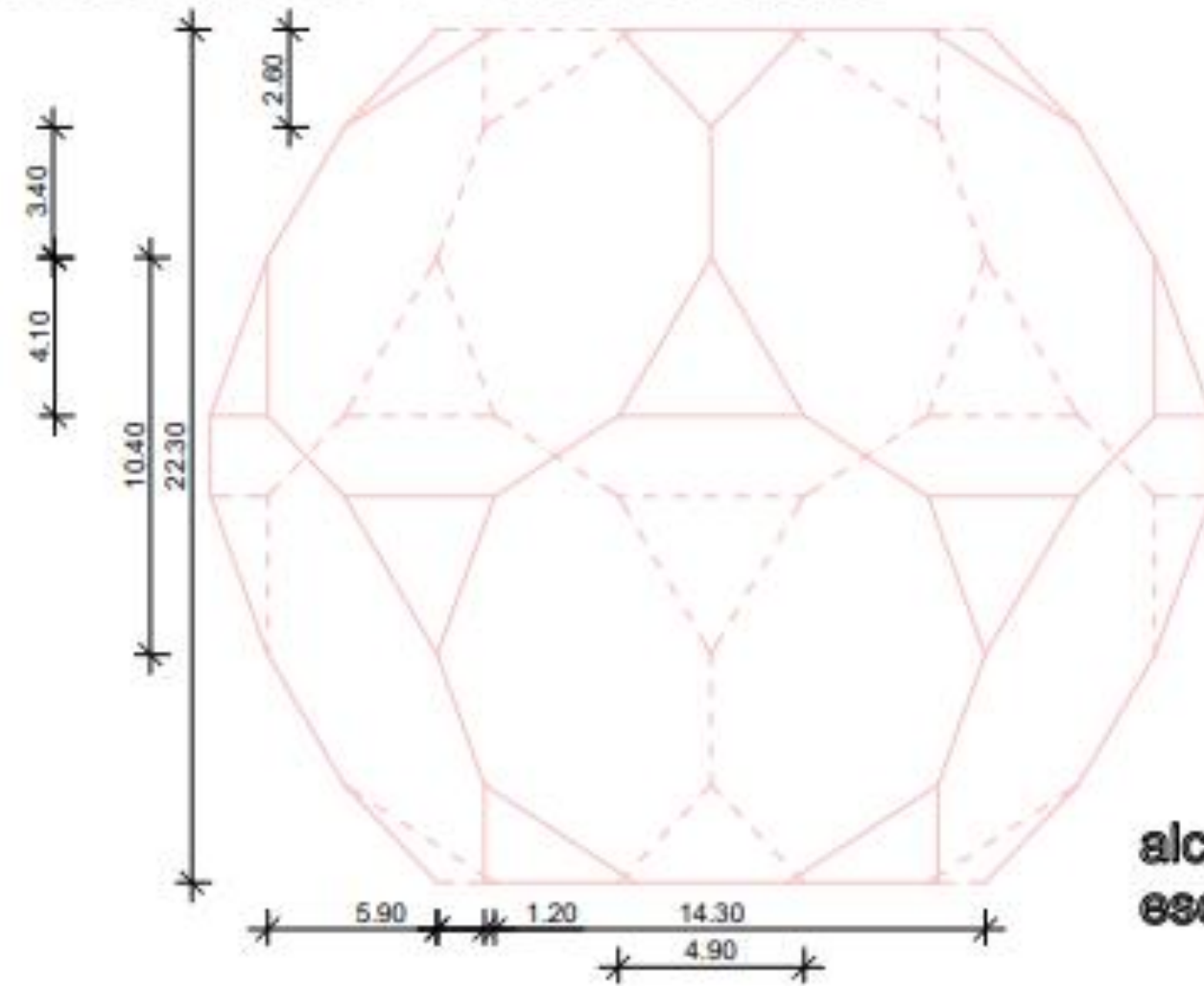
dodcaedro truncado



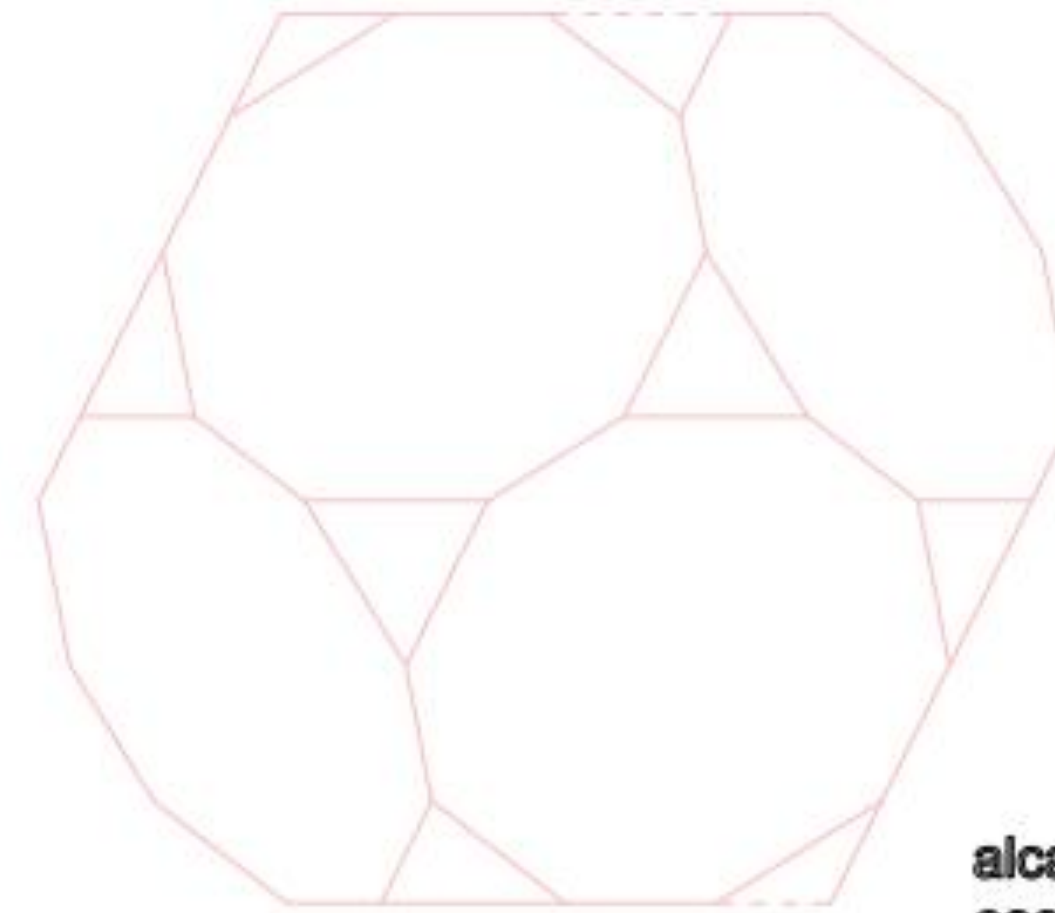
dodcaedro truncado



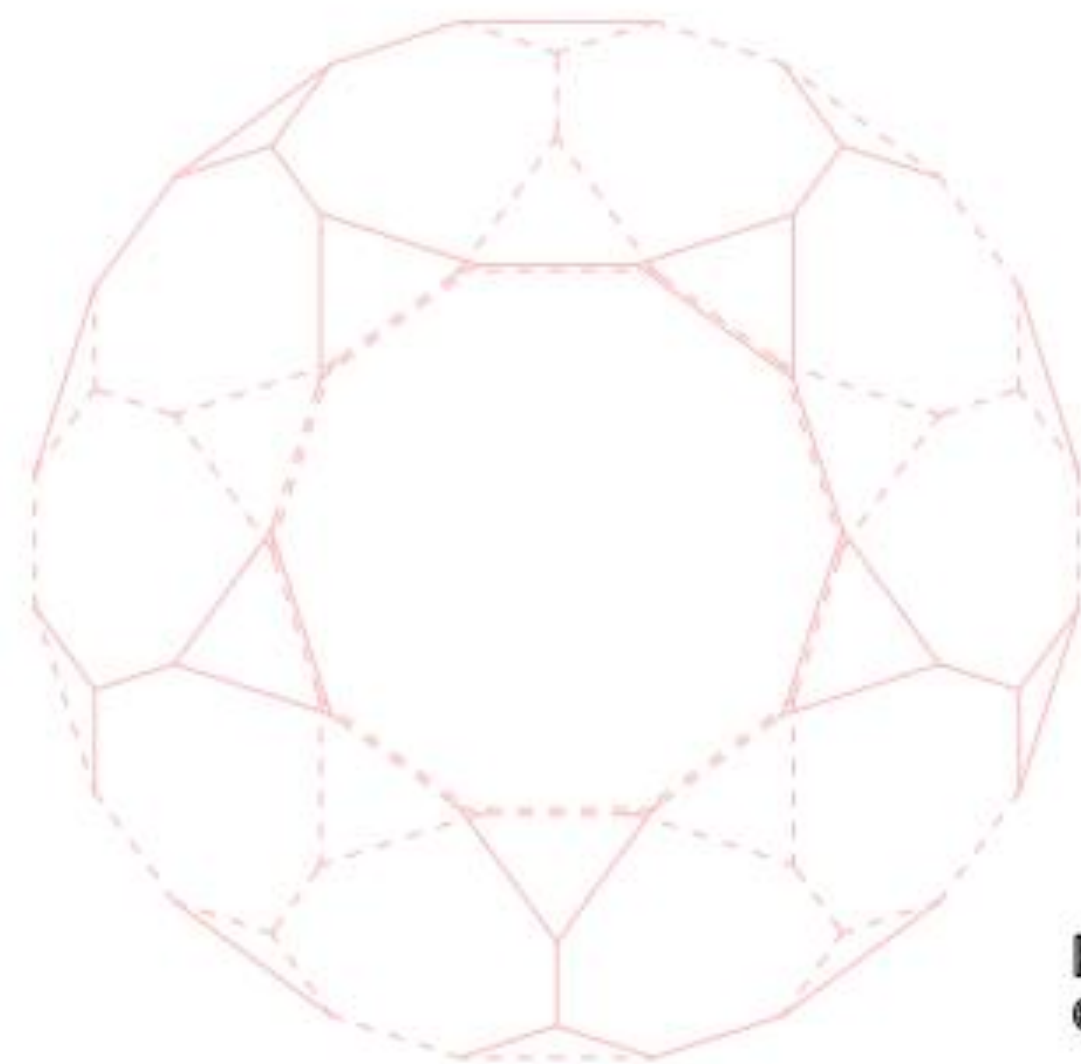
dodcaedro truncado



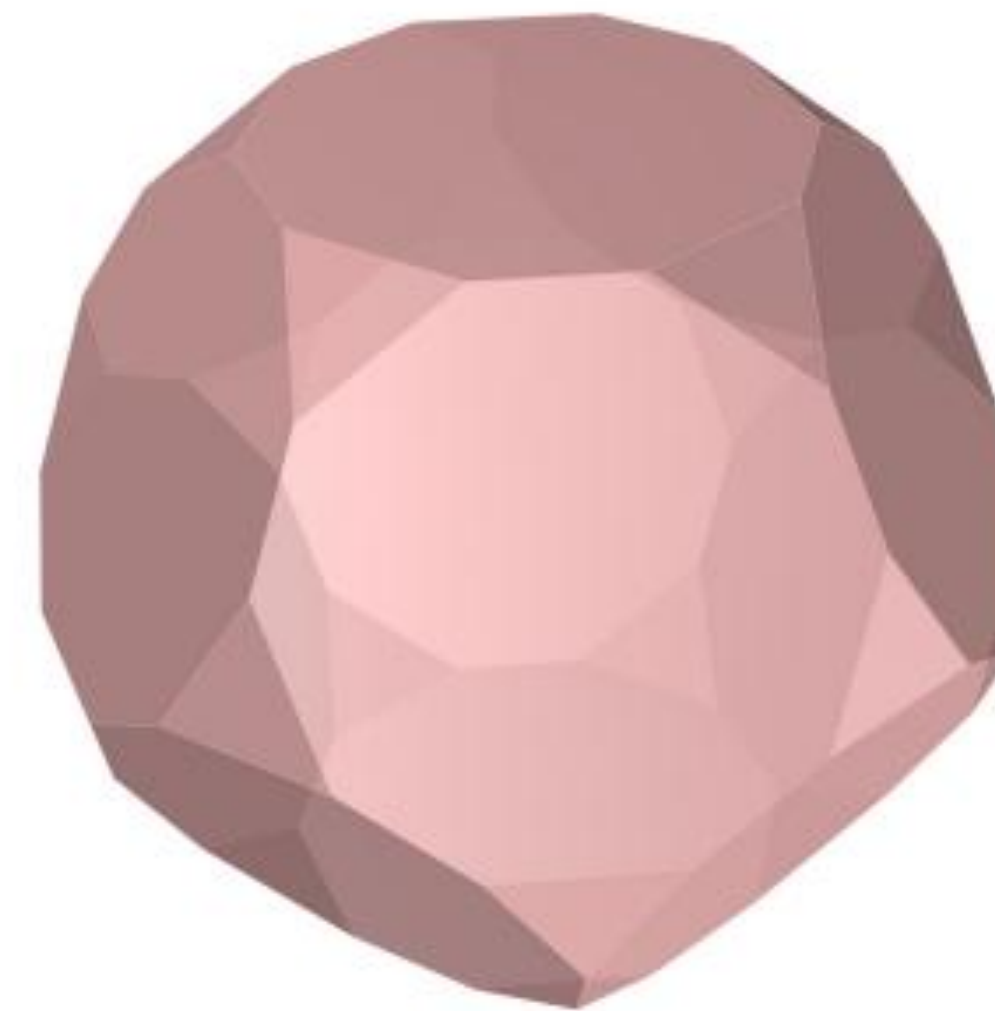
alcado frontal
esc.1/2



alcado lateral
esc.1/2

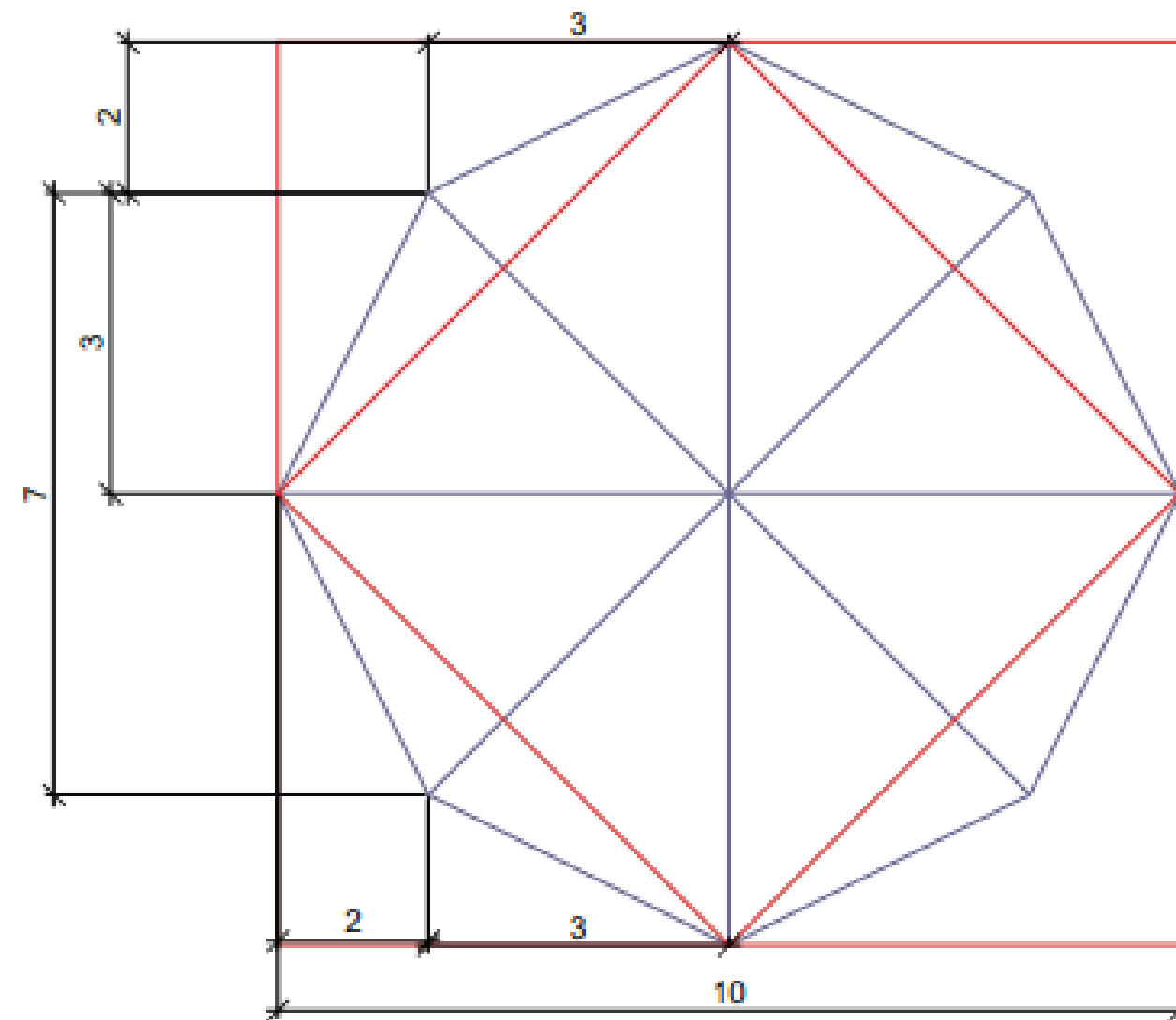


planta
esc.1/2

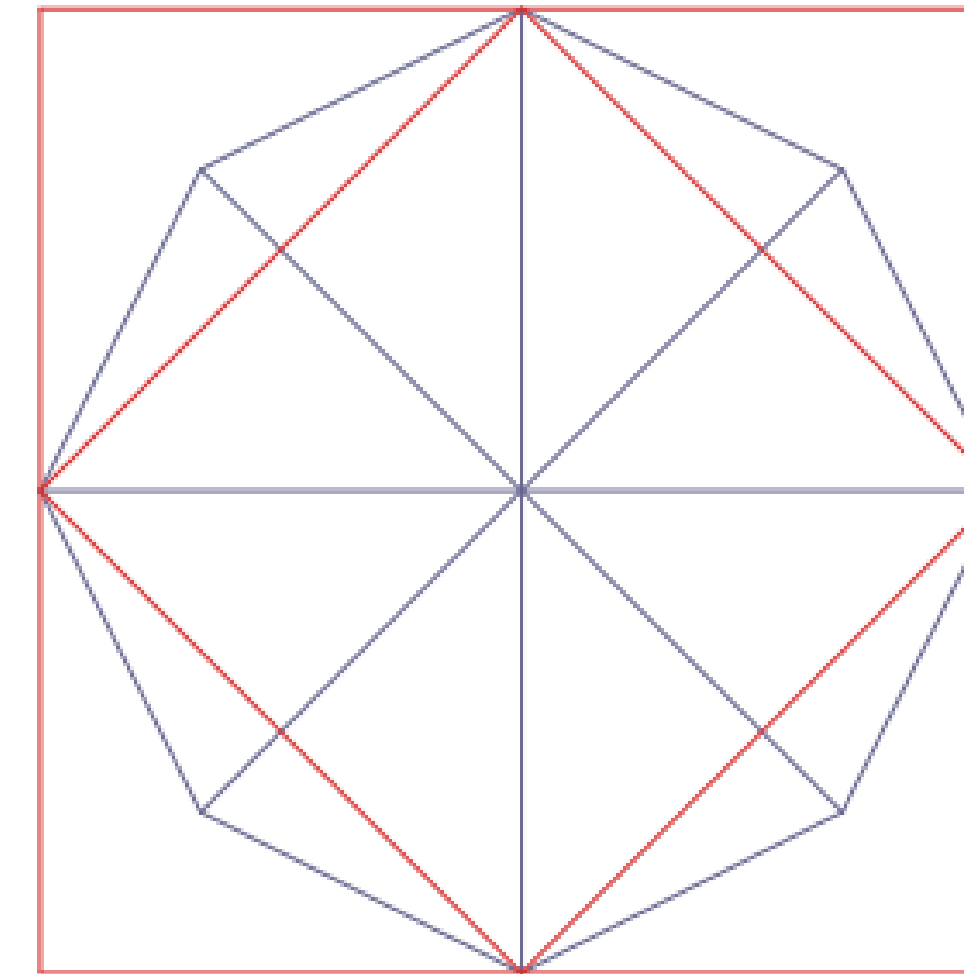


Modelo

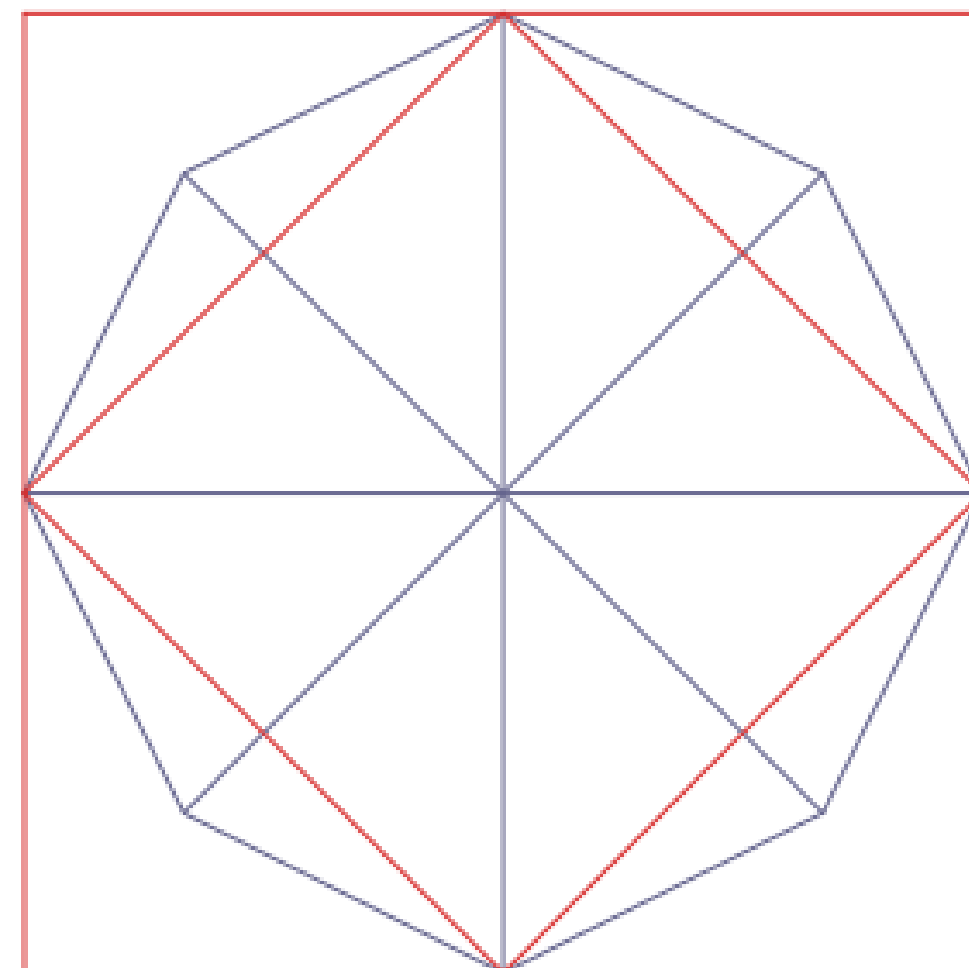
Cuboctaedro truncado



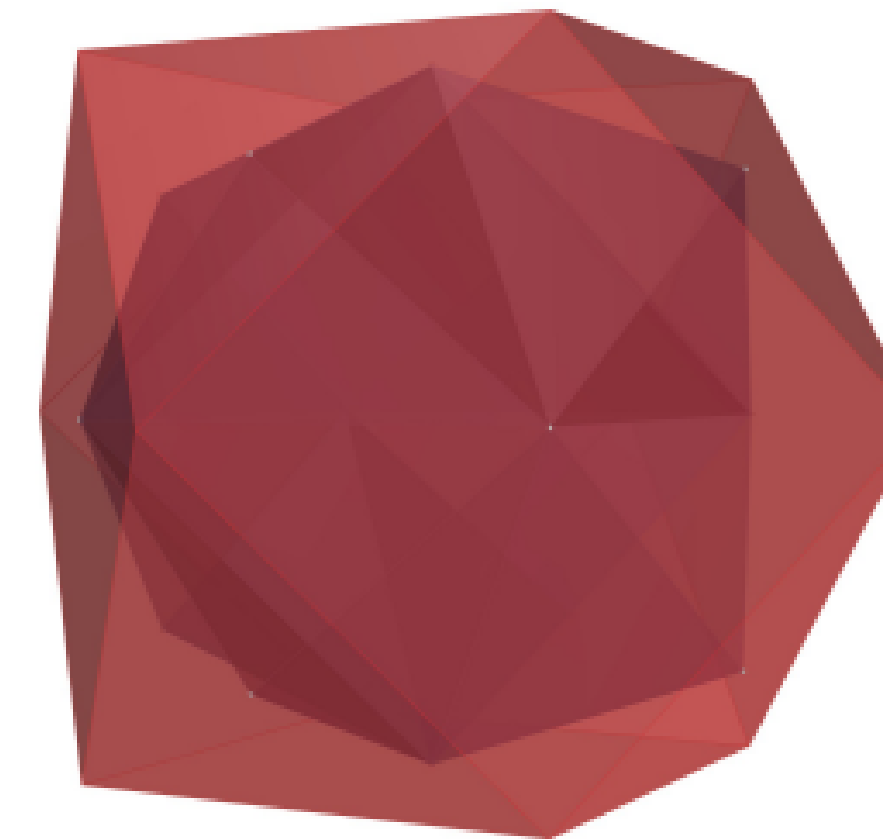
Alcado frontal
Esc. 1/2



Alcado Later
Esc. 1/2

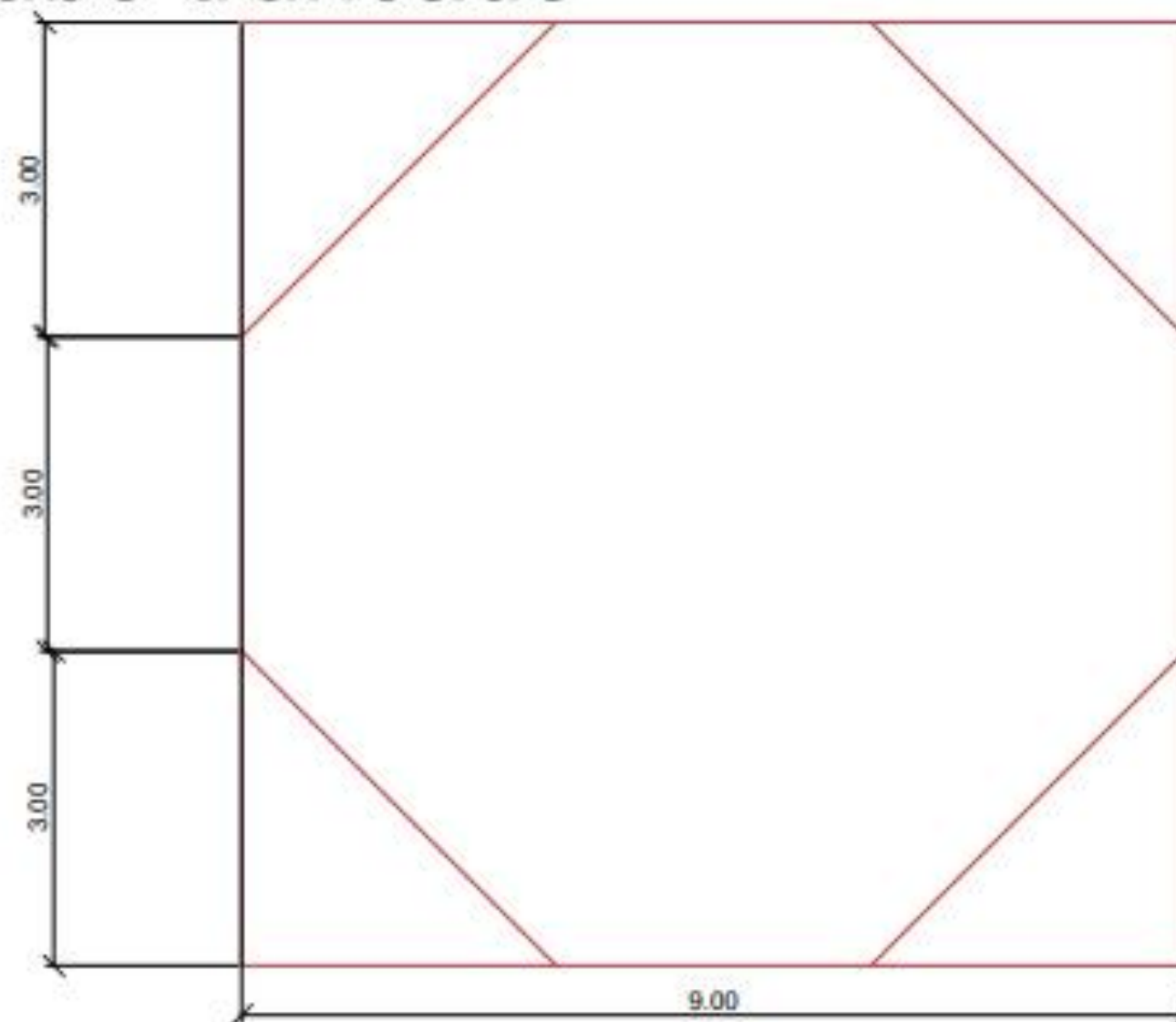


planta
Esc. 1/2

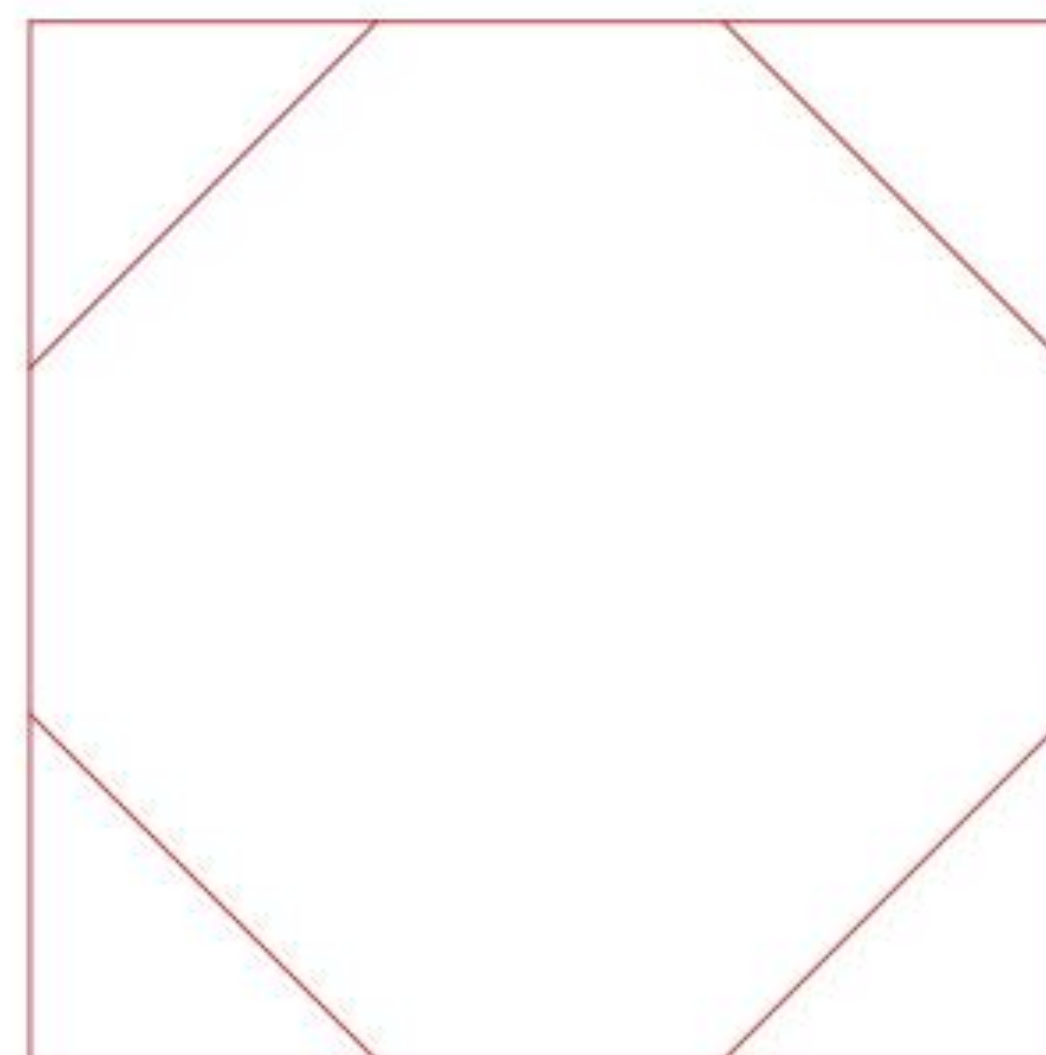


Modelo

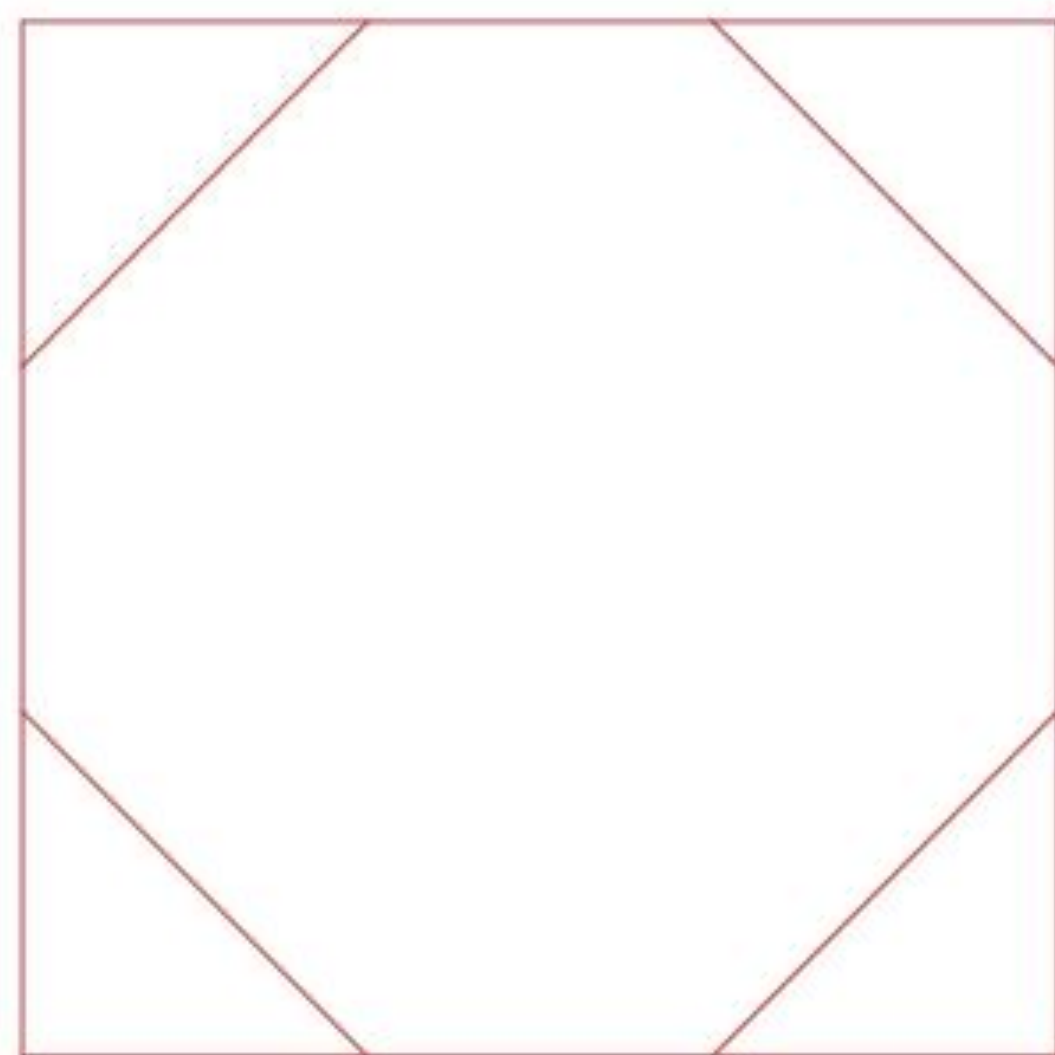
cubo truncado



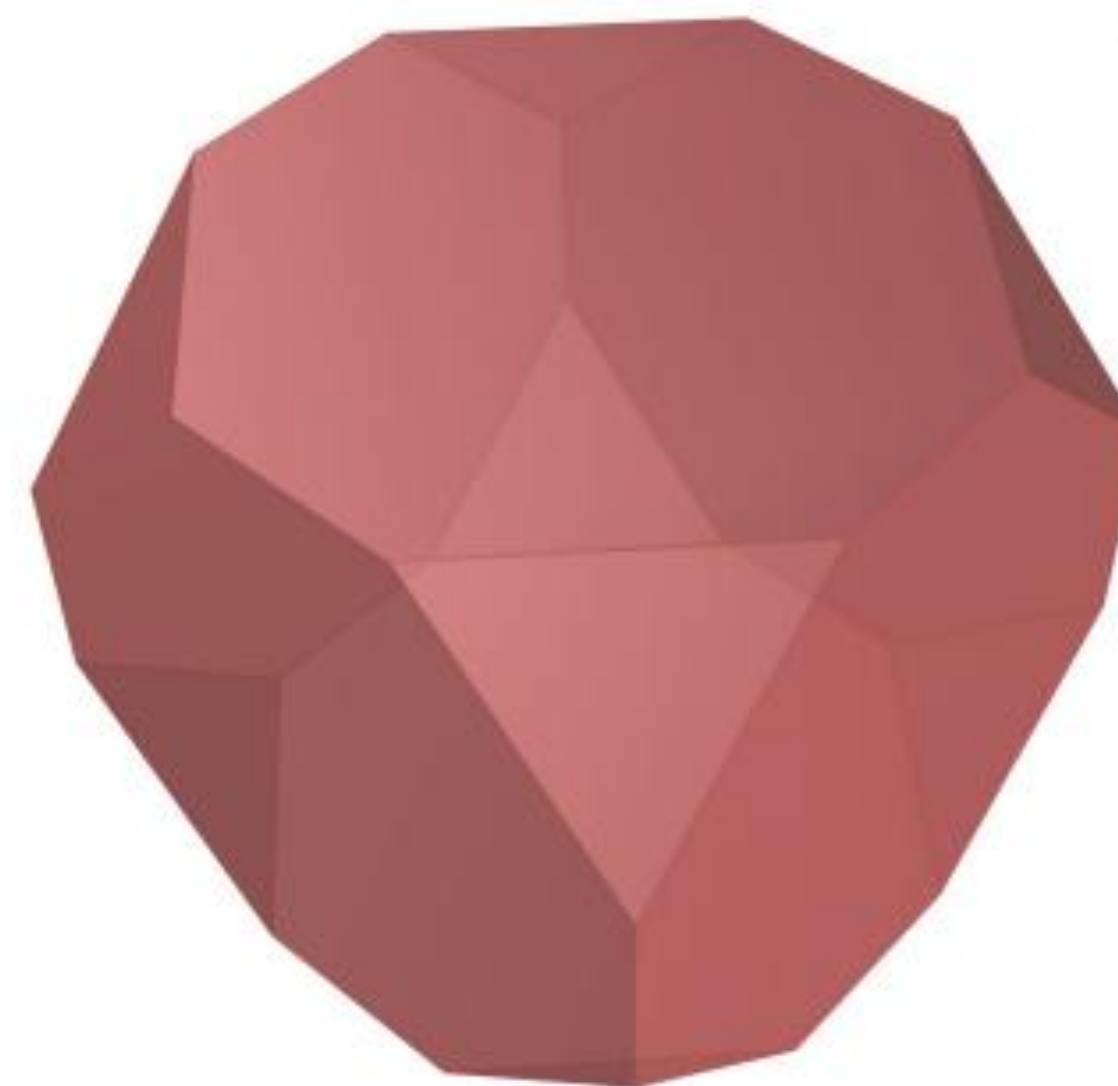
alcado frontal
esc 1/2



alcado lateral
esc 1/2

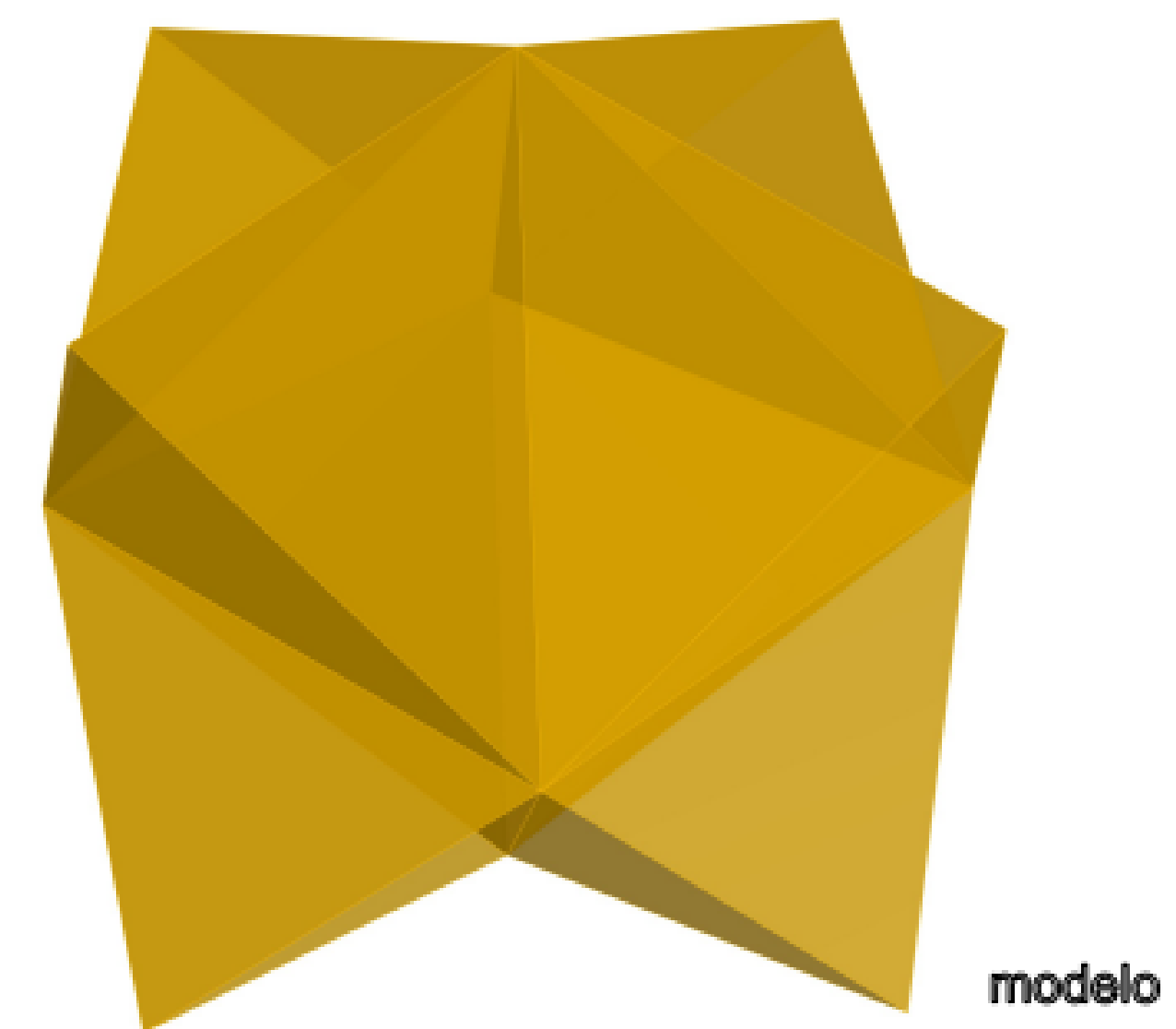
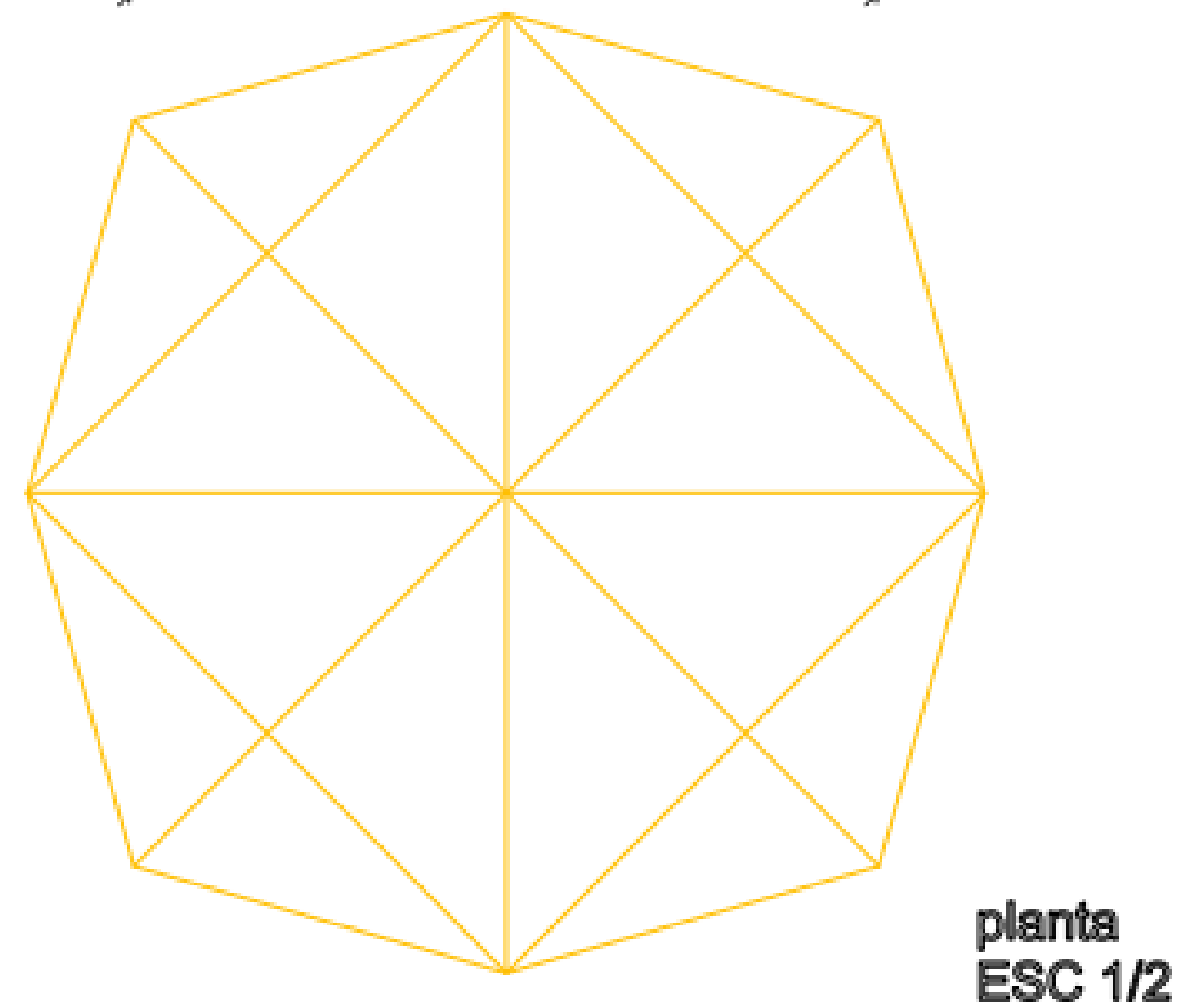
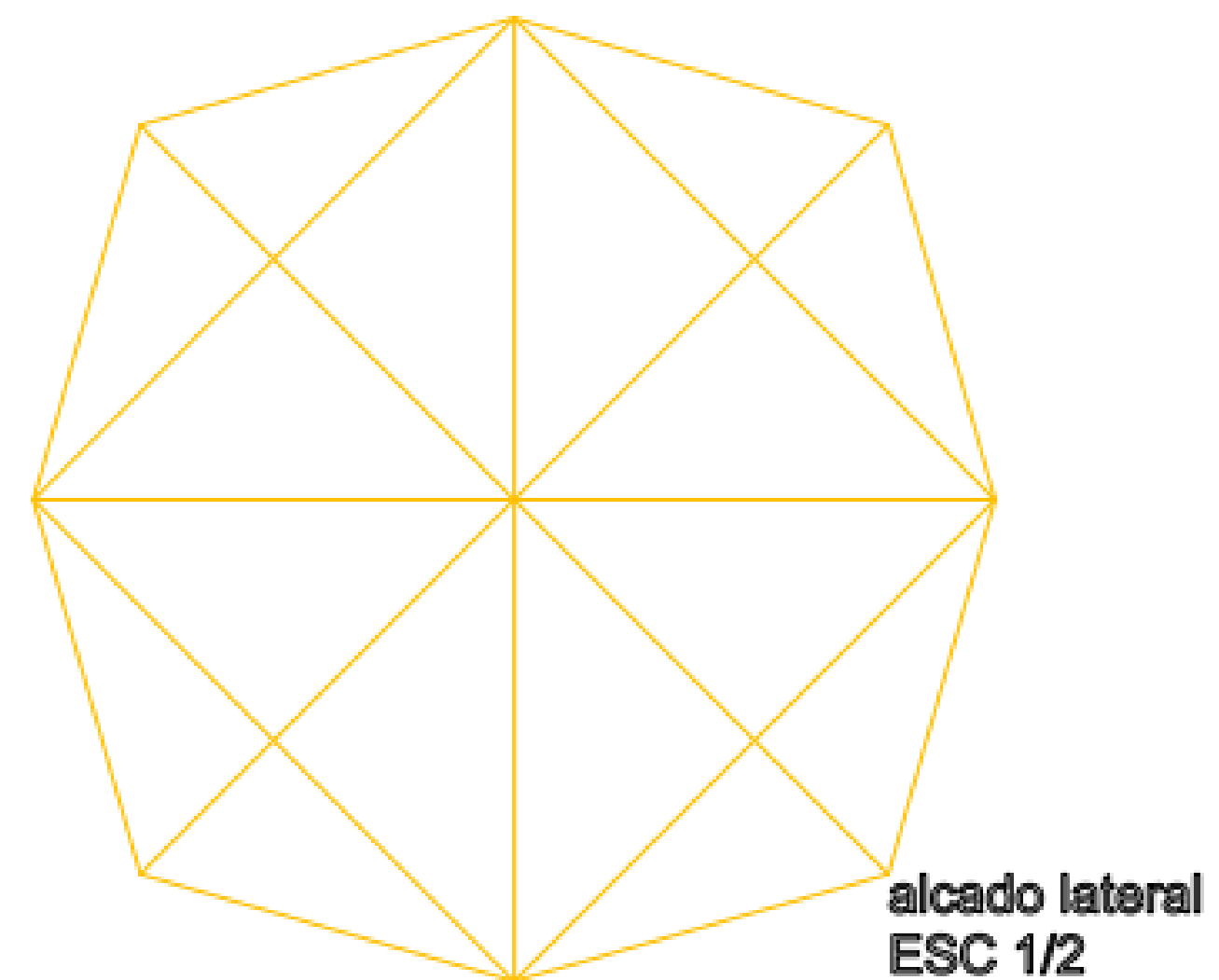
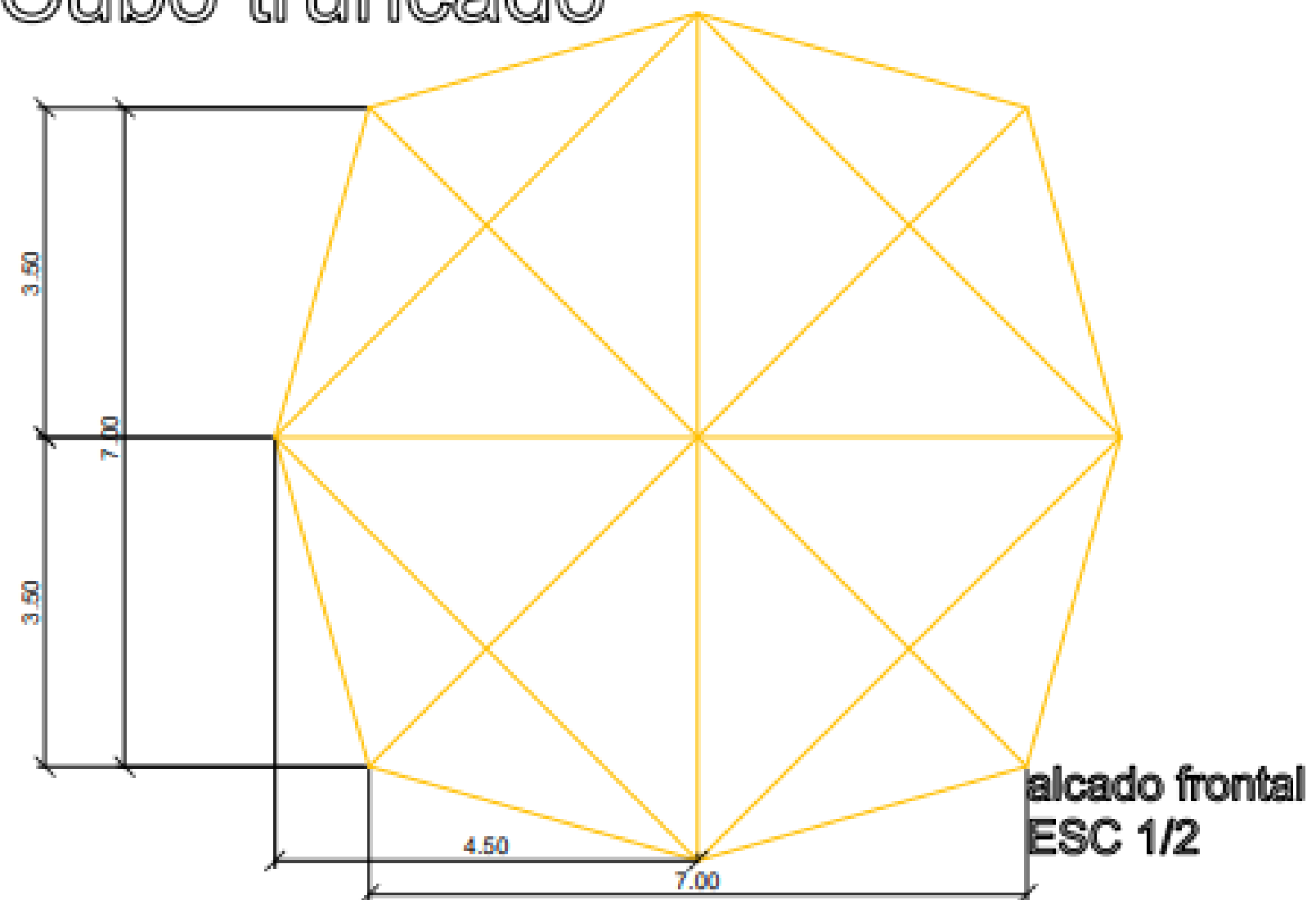


planta



modelo

Cubo truncado



FIM DO TRABALHO 1