# EL OMNIPOLIEDRO

El **Omnipoliedro** es una composición realizada con los armazones de los cinco sólidos platónicos de forma que cada uno de ellos está inscrito en del siguiente.

En el interior se encuentra el Octaedro (amarillo), sus vértices se sitúan en el centro de las aristas del Tetraedro (rojo). Los cuatro vértices del tetraedro coinciden con otros tantos del Cubo (verde). Las aristas del cubo se encuentran sobre las caras del Dodecaedro (morado). Y por último, el Icosaedro (azul) proporciona rigidez al Dodecaedro cuando las aristas de ambos se cortan en los puntos medios.

De esta forma conseguimos que resalten tanto las relaciones numéricas (número de caras, aristas y vértices) como las geométricas (planos de simetría, centros y ejes de rotación), que se establecen entre los cinco poliedros.

Algunos de los cálculos para que cada poliedro encaje en el siguiente no son complicados, aplicar el teorema de Pitágoras o tener alguna idea feliz, son suficientes para el octaedro, el tetraedro y el cubo. Para los dos poliedros que van por el exterior: el dodecaedro y el icosaedro hay que aplicar la proporción áurea, concepto que ha sido utilizado por científicos y artistas de todas las épocas. La encontramos en la Pirámide de Keops en Egipto, el Partenón de Atenas, San Marcos en Venecia, Nôtre Dame en Paris o el edificio de las Naciones Unidas en Nueva York.

# LOS POLIEDROS

| Poliedro | Caras en un vértice | Nº de caras | Nº de aristas | Nº vértices | Aristas por cara |
|---|---|---|---|---|---|
| Tetraedro | 3 | 4 | 6 | 4 | 3 |
| Octaedro | 4 | 8 | 12 | 6 | 3 |
| Cubo | 3 | 6 | 12 | 8 | 4 |
| Icosaedro | 5 | 20 | 30 | 12 | 3 |
| Dodecaedro | 3 | 12 | 30 | 20 | 5 |

# GUÍA DE CONSTRUCCIÓN

Para la construcción únicamente se necesitan las varillas que se han preparado. Las uniones se realizan con bridas (las tiras de plástico que se utilizan en electricidad para recoger cables). tendremos 90 varillas de colores extendidas en el suelo para iniciar el montaje.

La construcción del **omnipoliedro** es una de esas tareas en las que un grupo de personas puede pasar un buen rato. Es conveniente que el grupo se organice, ya que la estructura tiene unas dimensiones que no hacen sencillo el que uno trabaje mientras los demás miran.

Primero se puede intentar construir cada poliedro por separado, después Aprovecharemos la inclusión de unos en otros para que los tres poliedros de caras triangulares aporten su rigidez a los otros dos que se deforman: el cubo y el dodecaedro:

a) **El octaedro en el tetraedro**

Construimos un tetraedro e introducimos un octaedro en su interior de forma que cada vértice del octaedro vaya al punto medio de la arista del tetraedro.

b) **El tetraedro en el cubo**

Montamos el cubo alrededor del tetraedro, de forma que los vértices de éste último sean vértices alternos del cubo. De esta forma, cada cara cuadrada del cubo se ve cruzada por una arista del tetraedro que es su diagonal. Cada cara cuadrada que antes era deformable se ha convertido ahora dos triángulos rígidos.

Ya tenemos los tres primeros poliedros encajados, de dentro a fuera: el octaedro, el tetraedro y el cubo. Los vértices del octaedro se sitúan en el centro de las caras del cubo

c) **El cubo en el dodecaedro.**

Después construimos el dodecaedro a partir del cubo, de forma que en cada vértice del cubo concurren tres vértices del dodecaedro. Algunos de estos vértices tenían ya seis varillas y añadimos tres más intercalando las barras entre las ya colocadas. Al mismo tiempo vamos formando los doce pentágonos del dodecaedro, uniendo las varillas anteriores de tres en tres con cuidado de que se formen los pentágonos regulares. Intentaremos que estas últimas conexiones tengan una cierta holgura para que después las barras del icosaedro puedan ir por el interior. Ya nos ocuparemos al final de ajustar las ataduras.

**d) El dodecaedro en el icosaedro**

Por último, el icosaedro es el que da rigidez al dodecaedro introduciendo las barras azules por el interior de las moradas. Cada uno de los vértices del primero está en el centro de cada cara del segundo y las aristas de ambos se unen en los puntos medios.

# EL DISEÑO

Para el cálculo de las longitudes de las barras de aluminio es necesario contar con que las hembrillas que se colocan en los extremos incrementan en 4 cm la longitud. A esto hay que añadir que el grosor de la barra de aluminio es de 16 mm, lo que obliga a que las barras de los poliedros que van por el interior hayan de ser ligeramente más cortas que las que se situan por el exterior. Esto ocurre con el octaedro cuyos vértices van a los puntos medios de las aristas del tetraedro, pero el caso más importante es el del icosaedro cuyas aristas se cruzan con las del dodecaedro.

La cantidad de barras y sus dimensiones para esta construcción:

| POLIEDRO | Nº DE BARRAS | LONGITUD |
|---|---|---|
| Tetraedro | 6 | $x\cdot\sqrt{2}$ |
| Octaedro | 12 | x |
| Cubo | 12 | $x\cdot\sqrt{2}/2$ |
| Icosaedro | 30 | x |
| Dodecaedro | 30 | $x\cdot\frac{-1+\sqrt{5}}{2}$ |

Tomando la arista del cubo igual a 2 metros, las longitudes de cada barra serían las siguientes:

| POLIEDRO | Nº BARRAS | LONGITUD ARISTA | LONGITUD BARRA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Tetraedro | 6 | 2,83 | 2,79 | 16,74 |
| Octaedro | 12 | 2 | 1,96 | 23,52 |
| Cubo | 12 | 1,41 | 1,37 | 16,44 |
| Icosaedro | 30 | 2 | 1,96 | 58,8 |
| Dodecaedro | 30 | 1,24 | 1,2 | 36 |

**Nª total de aluminio necesario: 151,50 m**

Tomando la arista del cubo igual a 1m, las longitudes de las barras serían las siguientes:

| POLIEDRO | Nº BARRAS | LONGITUD ARISTA | LONGITUD BARRA | TOTAL |
|---|---|---|---|---|
| Tetraedro | 6 | 1,41 | 1,37 | 8,22 |
| Octaedro | 12 | 1 | 0,96 | 11,52 |
| Cubo | 12 | 0,71 | 0,67 | 8,04 |
| Icosaedro | 30 | 1 | 0,96 | 28,8 |
| Dodecaedro | 30 | 0,62 | 0,58 | 17,4 |

**Nº de aluminio necesario: 73,98m**

Cada barra lleva dos hembrillas cerradas que servirán para unir unas a otras por sus extremos formando los vértices de los poliedros.

Para colocar las hembrillas en los extremos de las barras se ha encontrado una solución con tacos de plástico de 12 mm. Al enroscar en ellos las hembrillas de 10x21 mm, se consigue que el taco quede firmemente ajustado al tubo. Por el interior de las hembrillas pasaremos las bridas de plástico.

El mínimo número de varillas que concurren a un vértice es tres (algunos de los vértices del dodecaedro), y el máximo nueve: hay cuatro vértices a los que concurren tres barras del cubo, tres del tetraedro y tres del dodecaedro.

| Aristas / Vértice | Poliedro |
|---|---|
| 3 | Dodecaedro |
| 4 | Octaedro |
| 5 | Icosaedro |
| 6 | Cubo (3) Dodecaedro (3) |

| | |
|---|---|
| 9 | Tetraedro (3) Cubo (3) Dodecaedro (3) |

A) **El color**

El color es otro de los aspectos importantes de esta construcción. Se ha utilizado para distinguir el armazón de cada poliedro de los otros cuatro. De esta forma resaltarán las propiedades específicas de cada uno a la vez que se ponen de manifiesto las relaciones con los demás: planos de simetría, ejes de rotación, dualidad, etc.

Para la elección de los colores se han tenido en cuenta dos factores. En primer lugar la simbología clásica de los poliedros , ya desde la Grecia Clásica se relacionaban los poliedros con los elementos de la materia: el fuego, la tierra, el aire y el mar, junto con el universo.

En segundo lugar se ha atendido a la distinta luminosidad de los colores, que depende la estructura espectral de la luz reflejada por el pigmento. La idea básica es compensar los colores que menos van a aparecer con la elección de un color de mayor luminosidad que los haga resaltar. Se ha estudiado el porcentaje que suponen las barras de cada poliedro respecto del total de la composición. Para los cálculos se ha tomado la arista del cubo de 1 m de longitud aunque los resultados son válidos para cualquier tama

| Poliedro | Barras | Porcentaje | Luminosidad | Color |
|---|---|---|---|---|
| Octaedro | 12 x 0.7 | 11% | 8 | |
| Tetraedro | 6 x 1.4 | 11% | 6 | |
| Cubo | 12 x 1 | 15% | 6 | |
| Icosaedro | 30 x 1 | 40% | 6 | |
| Dodecaedro | 30 x .6 | 25% | 4 | |