

“La posibilidad de que la memoria del alumno no pierda la información y evoque en el momento adecuado los contenidos parciales-partes o componentes de un objeto-problema dependen sobremanera de los modos en que los docentes han diseñado las experiencias de aprendizaje de sus alumnos. Afirmar que los estudiantes no transfieren es enunciar públicamente cómo entre los enseñantes hemos facilitado la pérdida y no el anclaje de los contenidos”¹

GUÍA DE TRABAJO PRÁCTICO 2015: FLEXÁGONOS Y TANGRAMS en torno a los 25 años

1. Introducción

En el marco de los 25 años de la creación de la Carrera de Diseño Industrial se propone la realización de un trabajo práctico integrador realizado sobre la base de flexágonos, rompecabezas y/o tangrams, que incluyan en su (re)diseño referencias a este aniversario de la Carrera.

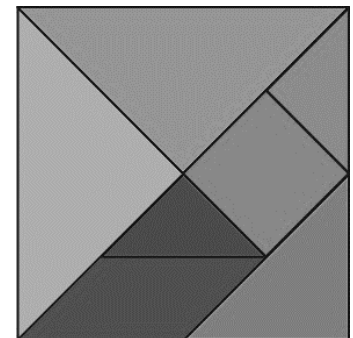
Pero, ¿qué es un **flexágono**?

La palabra flexágono es un término compuesto que procede de la combinación de “flexible” y “gon” (figura geométrica plana, como un pentágono o hexágono). Son configuraciones bi o tridimensionales de papel cortado y plegado que puede doblarse. El flexágono típico tiene una superficie que, después de doblado el objeto, queda oculta dentro de las capas de papel para revelar una nueva superficie, que a su vez puede doblarse y ocultarse para ser reemplazada por la superficie original o por otra nueva...y así sucesivamente. Otra opción es que, en lugar de flexionar caras mostrándolas y ocultándolas, el flexágono realinee distintas secciones de una misma cara para cambiar sus relaciones mutuas y desmontar y volver a montar la imagen. La aparición y desaparición de una sucesión de superficies hace que el flexágono sea ideal para contener textos e imágenes que funcionan mejor vistos en secuencia. Muchos tienen la cualidad de poder mostrar una misma superficie en dos o más configuraciones, lo que permite montar, desmontar y volver a montar textos e imágenes.²



Y ¿qué es un **tangram**?

El tangram es un puzzle o rompecabezas formado por un conjunto de piezas que se obtienen al fraccionar una figura plana y que pueden acoplarse de diferentes maneras para construir distintas figuras geométricas. El más conocido es el Tangram chino (de los siete elementos). Es un juego planimétrico compuesto por 1 cuadrado, 5 triángulos (rectángulos isósceles) -2 triángulos "grandes" (los catetos miden el doble de la medida del lado del cuadrado), 1 triángulo "mediano" (la hipotenusa mide el doble de la medida del lado del cuadrado), 2 triángulos "pequeños" (los catetos son congruentes a los lados del cuadrado)- y 1 paralelogramo. En las figuras se muestra un tangram tradicional de 7 piezas y un objeto de diseño obtenido a partir de él.³ Existen además otros tangrams, como los denominados: de 5 piezas, de 8 piezas, Pitagórico, Carditangram, Ruso de 12 piezas, etc.



¹ Fandiño, Liliana. *La Enseñanza en el Proceso de Diseño*. Publicaciones FAUD, UNC. Córdoba, 2005.

² Técnicas de corte y plegado para diseñadores. Paul Jackson. Promopress. Londres, 2013.

³ <https://www.pinterest.com/pin/441071357227281727/>

2. Objetivos:

- Desarrollar en el alumno la capacidad de abordar, de manera creativa, un trabajo semi-pautado con pensamiento geométrico matemático.
- Transferir los contenidos y prácticas adquiridas a situaciones concretas de diseño seleccionadas por el alumno entre un abanico de posibilidades.
- Valorar la importancia de la Matemática en general y de la Geometría en particular en las distintas instancias del proceso de diseño de un objeto simple, desde su definición geométrica hasta la fase de cálculos.
- Estimular el trabajo colaborativo en equipo.

3. Contenidos:

Los contenidos a transferir son los abordados en los diferentes núcleos temáticos desarrollados en la asignatura y cobrarán mayor o menor relevancia en función de la opción elegida para desarrollar. Los mismos son: entes geométricos, trigonometría, sistemas de coordenadas en el plano, polígonos, ecuación de la recta, transformaciones en el plano, secciones cónicas y razones y proporciones. Implica también aproximarse al núcleo temático poliedros (regulares e irregulares) que se desarrollarán en profundidad como último núcleo temático.

4. Actividades:

En grupos de dos o tres alumnos pertenecientes a la misma comisión de cursado, diseñarán un objeto que asuma alguna función determinada (simbólica, juegos, biblioteca...) a la vez que dé cuenta de los 25 años de la creación de la Carrera de DI (fotos, isotipos, logotipos o isologotipos institucionales vigentes, textos...). Las opciones son:

- a) **Cubos pivotantes**
- b) **Flexicubo**
- c) **Cubos rompecabezas**
- d) **Tetraedro**
- e) **Tangram**

5. Presentación:

La entrega incluye:

- a) Maqueta a escala (aquella que se crea conveniente en función del tamaño del objeto y que sea transportable).
- b) Láminas síntesis (3 o 4 hojas A4) que incluyan:
 - b.1) Breve memoria descriptiva.
 - b.2) Contenidos geométrico matemáticos transferidos.
 - b.3) Fotografías del proceso de armado del objeto y de las posibilidades de transformación del mismo.
 - b.4) Piezas gráficas indicando medidas.
 - b.5) Desarrollo matemático según cada caso (por ejemplo: cálculos de perímetros, áreas o volúmenes del objeto, transformaciones en el plano aplicadas, etc.).

6. Fechas de presentación, entrega/exposición y evaluación:

Fecha de presentación del práctico: **13 de agosto**, luego del teórico de Razones y Proporciones. A continuación, en Taller, conformado de grupos y elección del modelo sobre el cual se trabajará.

Fecha de consulta de avances: **03 de septiembre** en cada Taller.

Fecha de entrega y exposición: **09 de septiembre**.

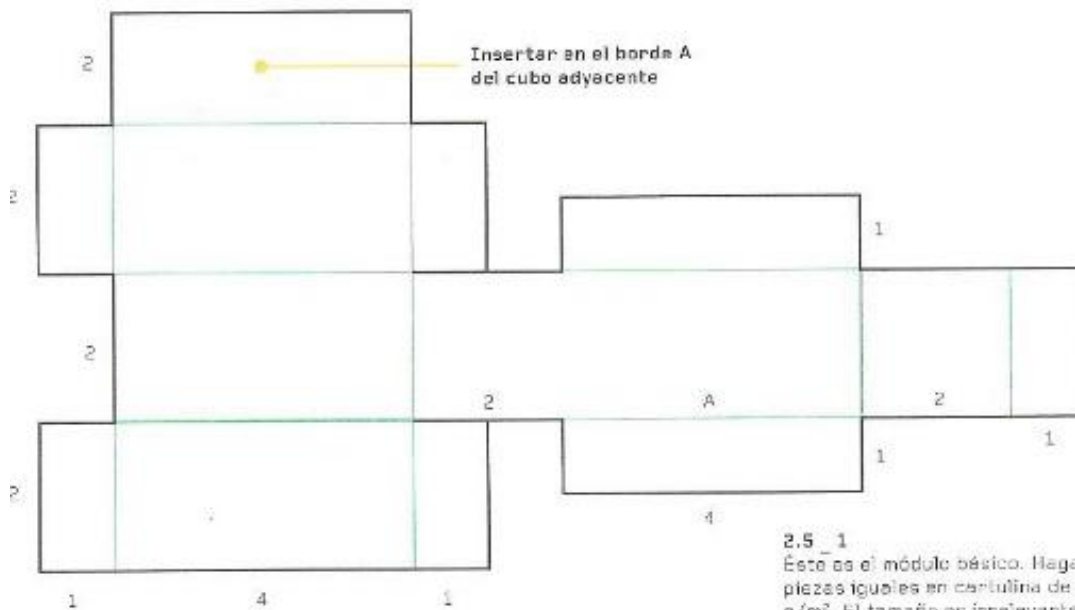
La entrega es obligatoria y es condición tener aprobado el trabajo práctico para regularizar la materia.

A continuación se presentan los modelos de base sobre los que se puede trabajar:

a) CUBO PIVOTANTE

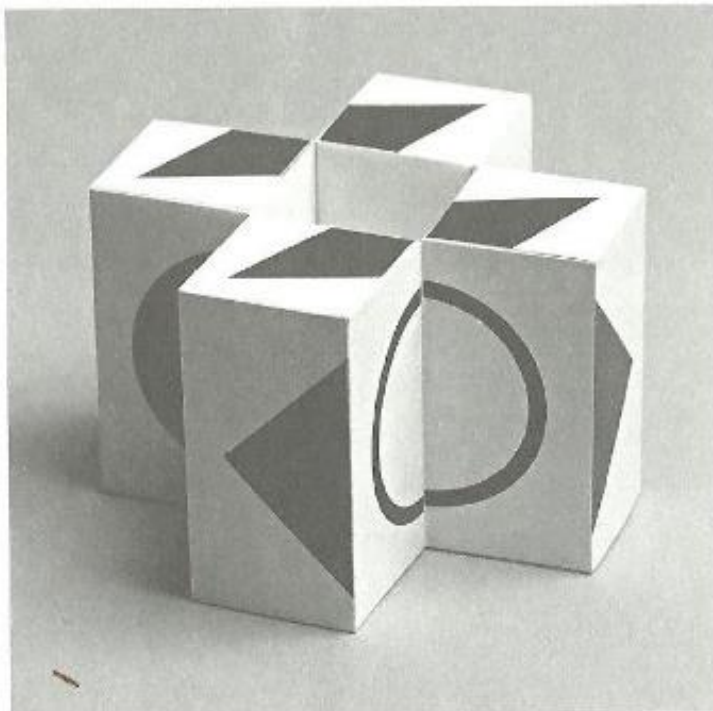
2.5 Cubos pivotantes

Ésta es el ejemplo más sencillo de una serie de flexágonos tridimensionales hechos con cubos o cuboides. El flexionado es muy simple ya que permite al cubo adoptar sólo dos posiciones, pero las posibilidades de revelar, ocultar o mezclar las distintas caras produce una agradable complejidad. El resultado es un juguete adictivo, fácil de manejar y con muchas sorpresas en las flexiones.

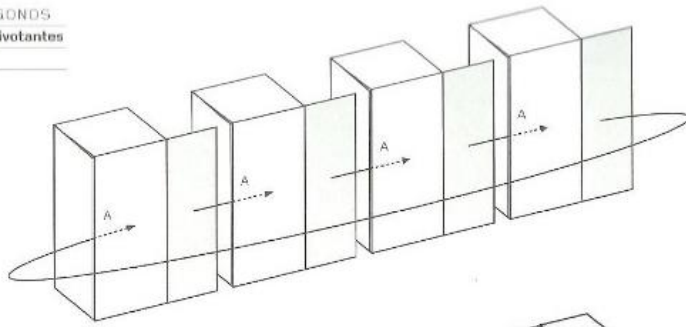


2.5_1

Este es el módulo básico. Haga cuatro piezas iguales en cartulina de 200-250 g/m². El tamaño es irrelevante, pero es crucial mantener las dimensiones con las proporciones relativas de 1, 2 y 4 que muestra el diagrama ("1" es la unidad de longitud, "2" es el doble de la unidad de longitud, y "4" es cuatro veces dicha unidad). Si trabajamos cuidadosamente la cartulina, al doblarla obtendremos una caja de 2 x 2 x 4 que se cerrará firmemente sin necesidad de usar pegamento.

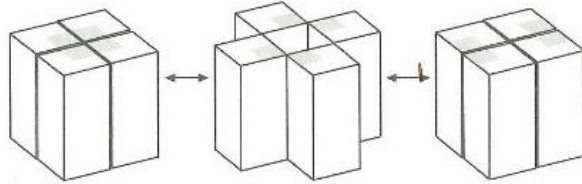


FLEXÁGONOS
Cubos pivotantes



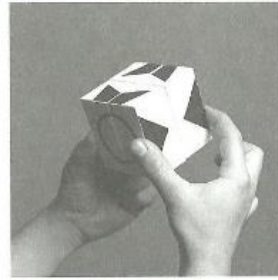
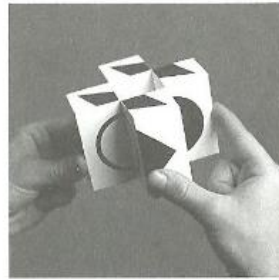
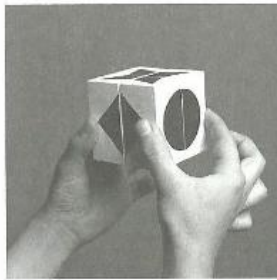
2.5_2

Una vez elaboradas las cuatro cajas, aplique pegamento a las solapas que aparecen sombreadas. Deslice cada solapa en la caja siguiente a través del borde abierto en A (vea el paso 1). Deslice la cuarta solapa en la primera caja, cerrando así las cajas en un anillo sin fin. Una alternativa al pegado de las cajas es unirlos con cinta adhesiva transparente o incluso con pegatinas del mismo tamaño que la superficie.



2.5_3

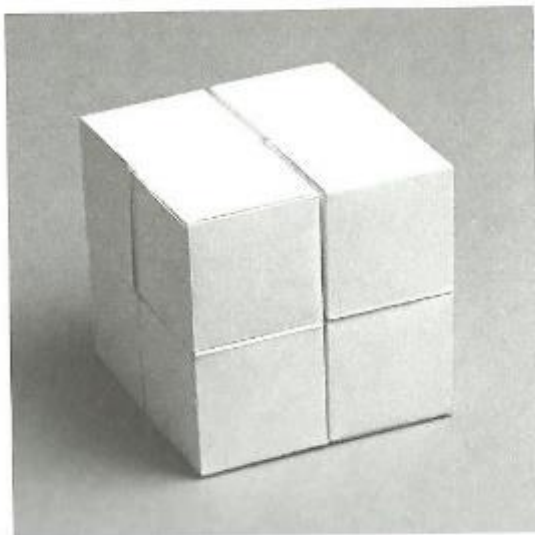
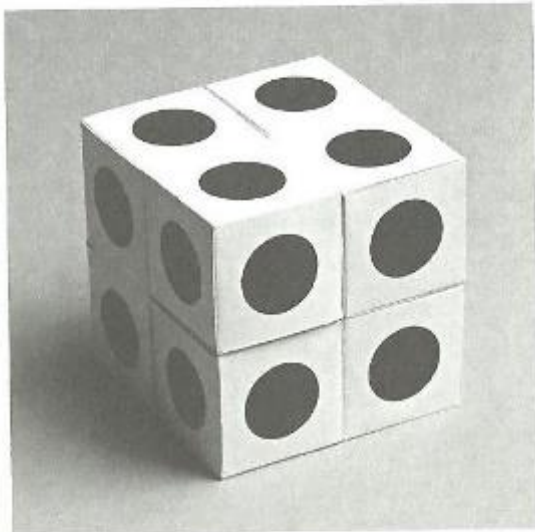
El dibujo central muestra el resultado. Antes de que el pegamento se seque, flexione las cajas adelante y atrás para comprobar que todo esté alineado y que los cubos cerrados encajen juntos completamente en ambas direcciones. Las cajas se flexionarán para crear dos configuraciones distintas de cuadrados en las caras superior e inferior. Las flexiones crearán también una serie de apariciones y desapariciones en torno a los cuatro lados.



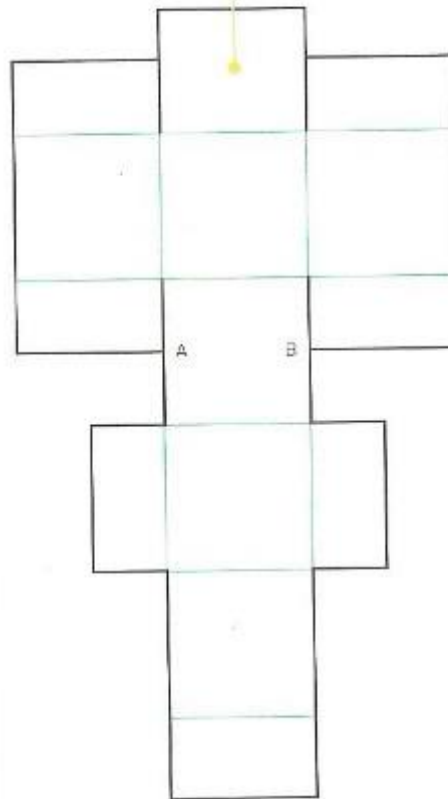
b) FLEXICUBO

2.6 Flexicubo

El flexicubo es un verdadero clásico del diseño. Es simple en su concepto, excepcionalmente ingenioso, fácil de flexionar sin instrucciones, ofrece muchas opciones atractivas a los gráficos de superficie y es un juguete totalmente adictivo. Realizar los ocho cubos requiere un poco de tiempo, pero la recompensa valdrá la pena.

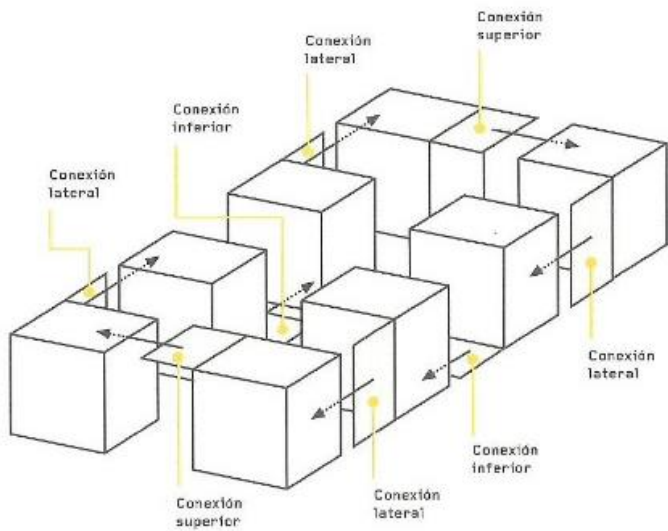


Inserte en el borde A o B del cubo adyacente según las instrucciones.

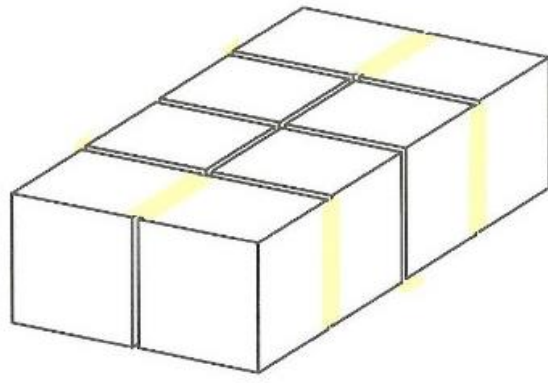


2.6_1

Haga ocho cubos de cartulina de 250 g/m² como los que se muestran. La longitud de las caras de los cubos será de entre 3 y 5 cm. La profundidad de las siete solapas será de la mitad de la longitud de un cuadrado. Fijese en la solapa "A" de arriba, que unirá el cubo, borde con borde, con el cubo adyacente. En lugar de hacerlos de cartulina, los cubos también podrían ser de madera maciza o de otro material, y unirse con cinta adhesiva fuerte, como se explica en el paso siguiente.

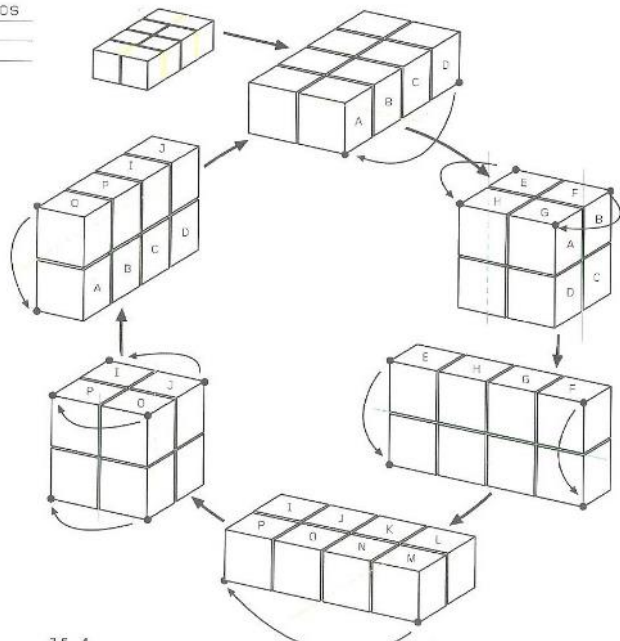


2.6 _ 2
 Los cubos se conectan entre sí siguiendo un patrón exacto. Empiece aplicando pegamento sólo a una de las solapas sombreadas. Antes de insertarlo en un segundo cubo, compruebe que la solapa de este segundo cubo está orientada correctamente para insertarla en un tercer cubo... y así sucesivamente con los ocho cubos. Una vez unidos, los ocho cubos formarán un ladrillo sólido de 4 x 2 que puede flexionarse según se explica o continuación.

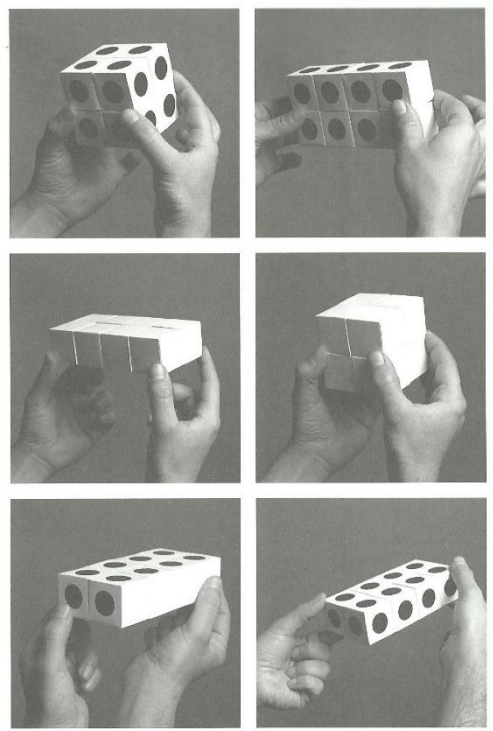


2.6 _ 3
 Los cubos ensamblados. Las líneas de color naranja muestran dónde están los uniones.

FLEXÁGONOS
Flexicubo



2.6 _ 4
 Este es el ciclo de flexión, que puede repetirse indefinidamente. Es mucho más fácil hacerlo con las manos que mostrarlo en la página, pero no resulta complicado aunque le parezca: incluso quien lo haga por primera vez realizará el ciclo completo sin dificultad en cuestión de segundos. Lo más notable de los muchos y extraordinarios fenómenos de la flexión es que el cubo de 2 x 2 x 2 se da la vuelta completamente sobre sí mismo!



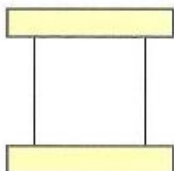
c) CUBO ROMPECABEZAS

3.4 Cubos rompecabezas

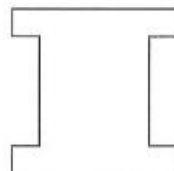
Los principios de construcción de los cubos mostrados previamente en este capítulo pueden ser alterados ligeramente para hacer que las solapas no sean plegadas, sino que se proyecten fuera del cubo. El ejemplo que mostramos corresponde a la versión de seis piezas, pero puede aplicarse también a los cubos de dos y tres piezas. Las unidades no se plegan.



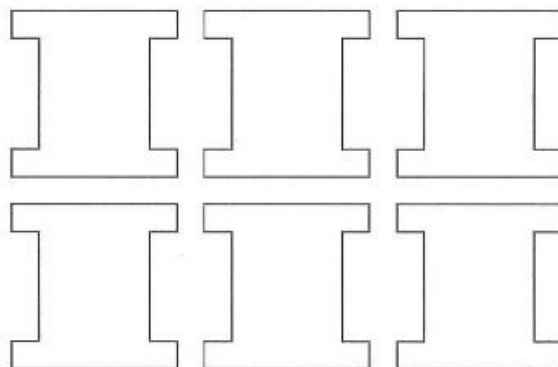
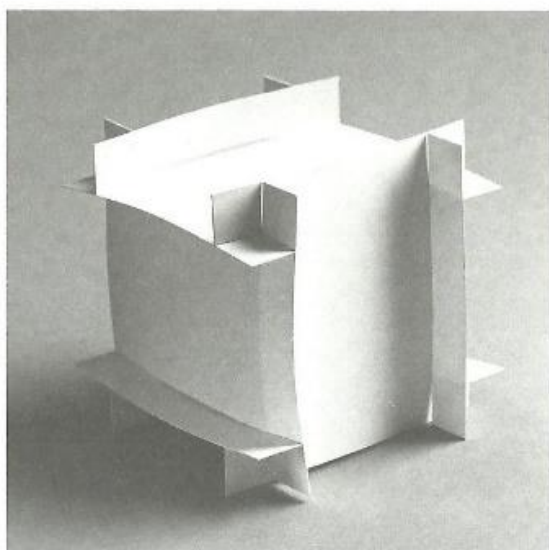
3.4_1
Dibuje un cuadrado en una cartulina de 200–250 g/m².



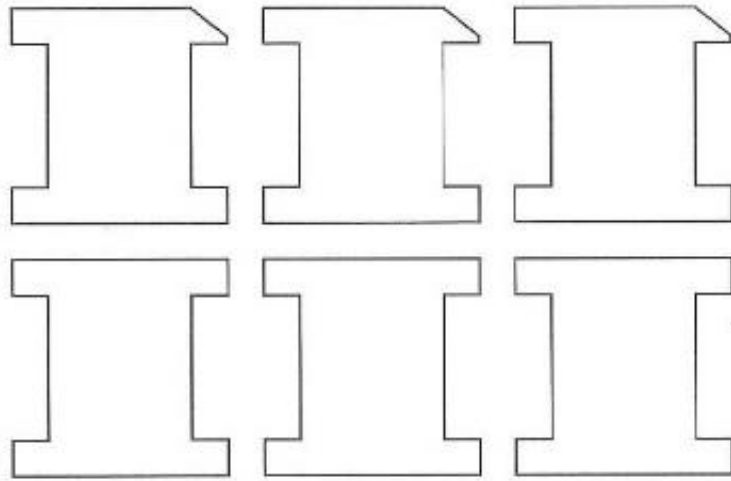
3.4_2
Añada dos solapas al cuadrado. Fíjese en que sobrepasan un poco los lados del cuadrado. Esta proyección es crucial para el cierre de las piezas.



3.4_3
Esta es la unidad acabada. Observe la ausencia de pliegues.

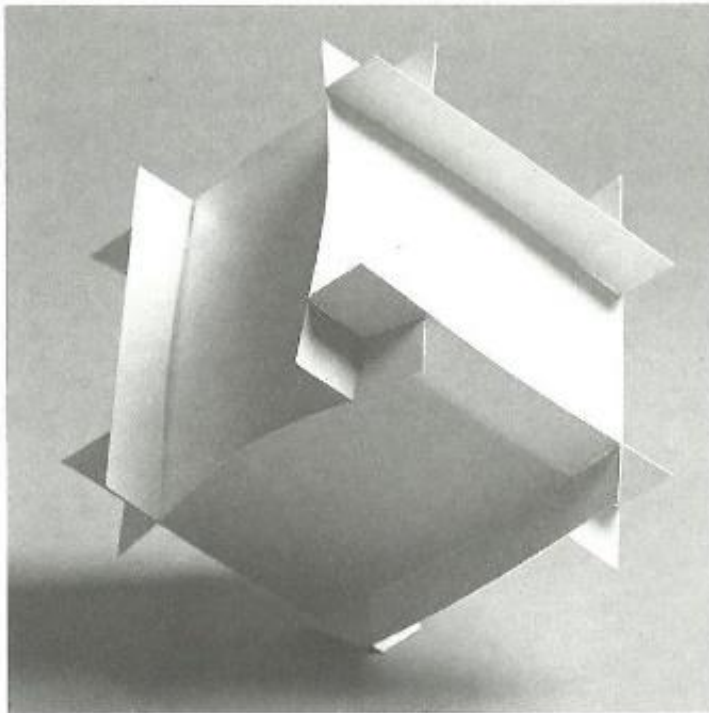


3.4_4
Haga seis unidades idénticas.
Ensamblelas siguiendo el patrón del cubo Jackson de seis piezas (vea página 36).



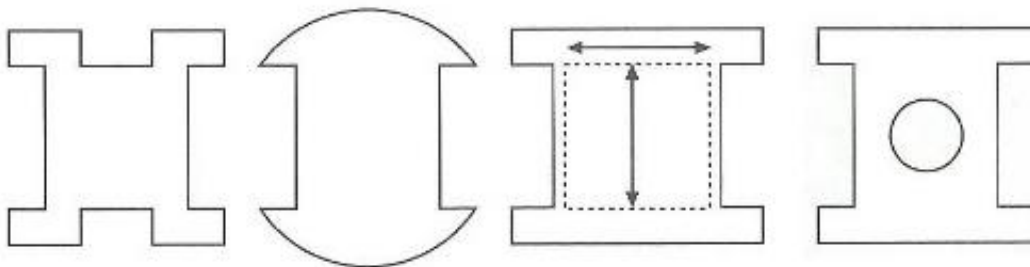
3.4_5

También pueden recortarse tres de las esquinas. De este modo, una vez reunidas en una esquina del cubo éste se apoyará sobre un pie triangular estable.



3.4_6

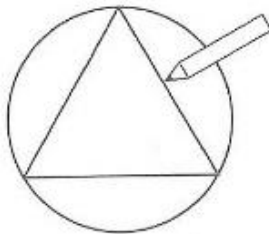
Las solapas externas pueden adoptar todo tipo de formas exóticas para crear cubos de gran originalidad y belleza. También podemos hacerlas de gran tamaño, de forma que el cubo sea sólo una pequeña parte de una gran estructura. Hasta es posible hacer esculturas figurativas, por ejemplo, una planta en una maceta o un tren de vapor. Ahora sí que la imaginación puede volar libremente!



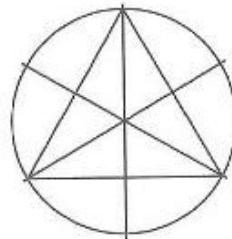
d) TETRAEDRO

3.5 Tetraedro

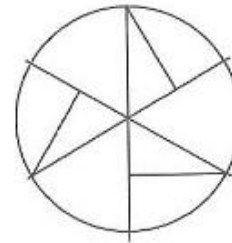
Las ideas presentadas hasta aquí en este capítulo sirven para crear estructuras tipo caja. Con el sistema que explicamos ahora se obtiene un tetraedro simple, pero también muchos otros volúmenes bellos y complejos, que pueden ensamblarse con rapidez y que resultan resistentes.



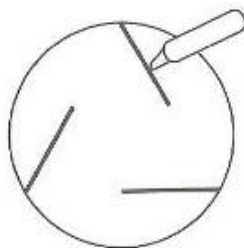
3.5_1
En cartulina de 200 g/m², dibuje un triángulo equilátero (todos sus ángulos son de 60 grados) dentro de un círculo.



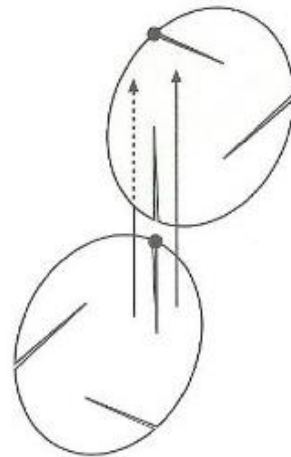
3.5_2
Añada líneas de construcción tal como muestra el diagrama.



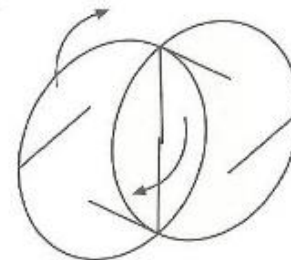
3.5_3
Borre algunas de las líneas del triángulo.



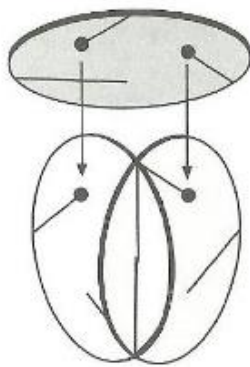
3.5_4
Siga borrando hasta que sólo queden las tres líneas que vemos en la imagen. Corte sólo estas líneas.



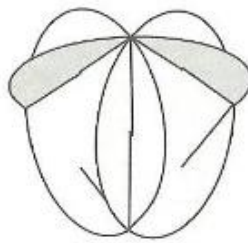
3.5_5
Haga cuatro de estas unidades para realizar el tetraedro. Para mayor claridad, aquí las mostramos en colores diferentes, pero no es esencial que sea así. Encaje dos unidades por los cortes. Los dos puntos deben coincidir al realizar la inserción...



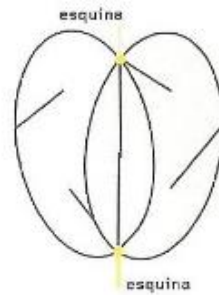
3.5_6
...de este modo. Si los dos círculos quedan planos al ponerlos sobre la mesa, gire uno de ellos para crear un ángulo, semejante a una letra "V".



3.5_7
 Inserte ahora una tercera unidad,
 uniéndola a la blanca y a la gris.

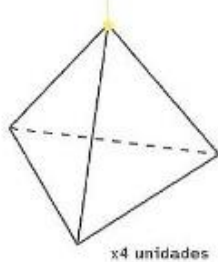


3.5_8
 Así se crea una esquina sólida en lo alto,
 donde las tres unidades se encuentran
 como componentes iguales. Encaje la
 cuarta unidad (no se muestra en el
 diagrama), cerrando el agujero triangular
 de la base.



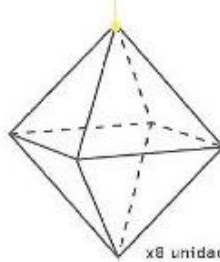
3.5_9
 Es posible hacer muchos volúmenes
 distintos, regulares e irregulares. La
 clave para crear piezas distintas es saber
 cuántas unidades hay que unir en una
 esquina. Para el tetraedro de arriba, se
 encajan tres unidades en cada esquina.
 La ilustración muestra las posiciones de
 dos de las esquinas, marcadas por los
 círculos naranja.

Tetraedro:
 junte tres unidades
 en cada esquina



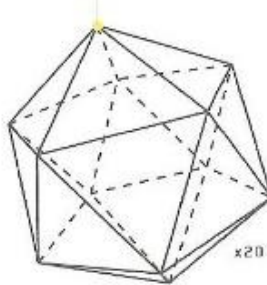
x4 unidades

Octaedro:
 junte cuatro unidades
 en cada esquina

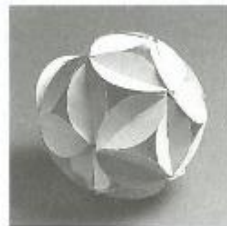
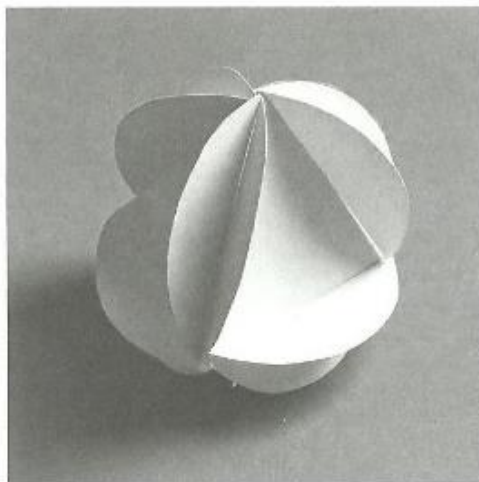


x8 unidades

Icosaedro:
 junte cinco unidades
 en cada esquina



x20 unidades

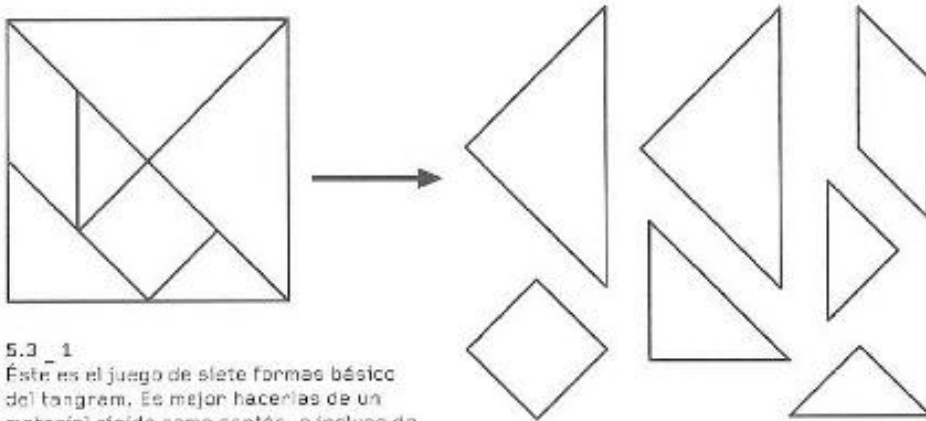


3.5_10
 He aquí tres sólidos platónicos. Ya hemos
 realizado el tetraedro; para hacer
 el octaedro y el icosaedro, encaje en
 cada esquina cuatro y cinco unidades
 respectivamente. Además, es posible
 elaborar un número infinito de formas
 semejantes a huevos, cilindros y patatas
 nudosas a base de encajar diferentes
 números de unidades en cada esquina.

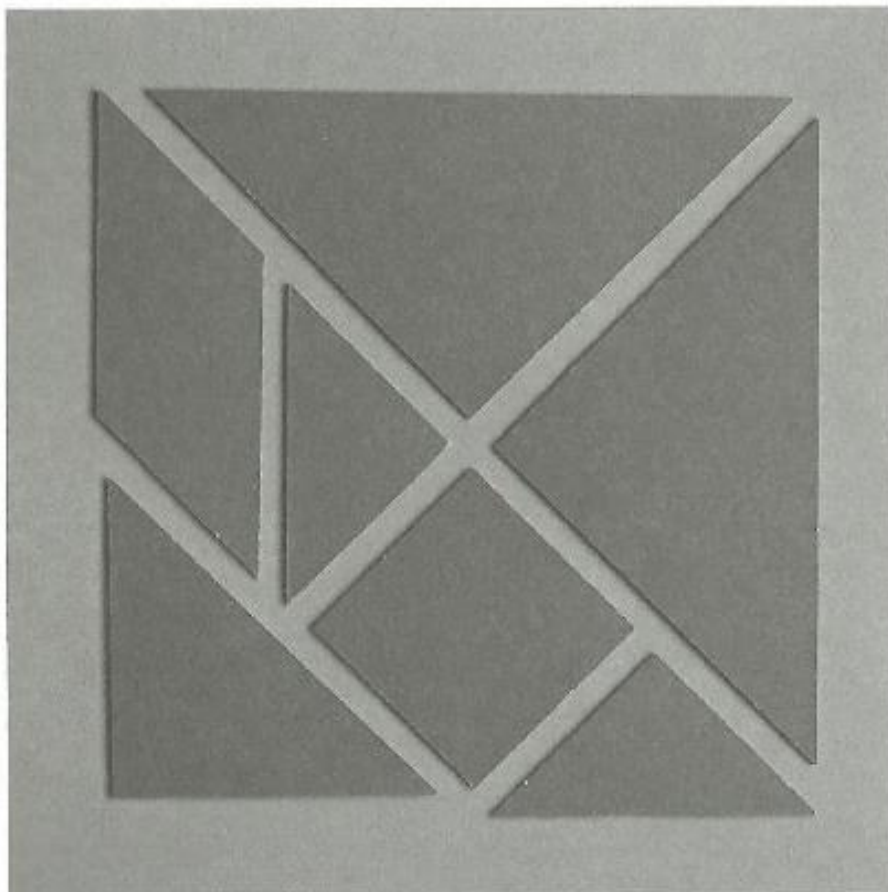
e) TANGRAM

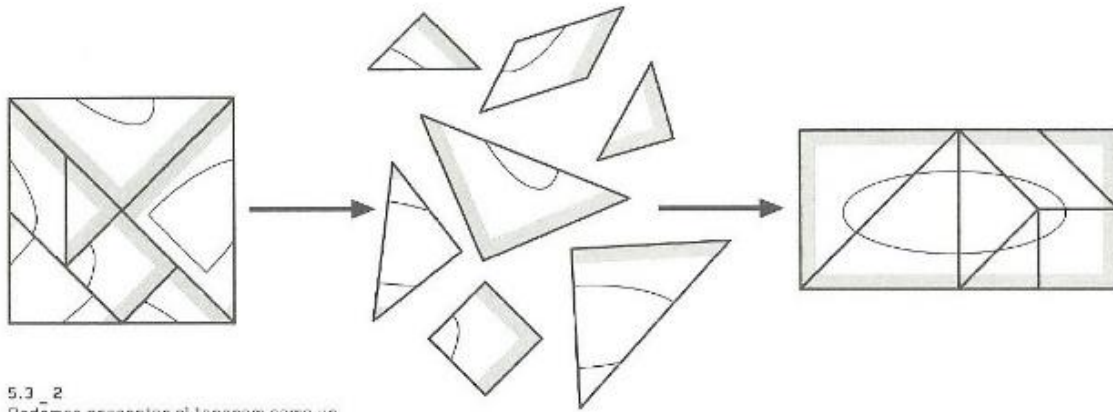
5.3 Tangrams

- Casi todos hemos jugado alguna vez con tangrams, unos puzzles de origen chino en los que una colección de siete formas geométricas puede reordenarse para crear miles de dibujos. He aquí algunas sugerencias de diseños de tangram que pueden emplearse con propósitos de marketing.



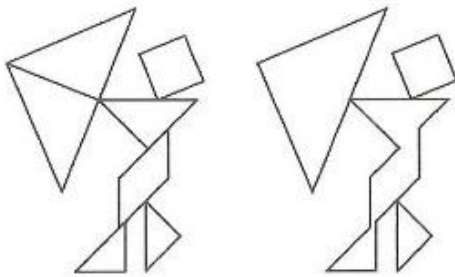
5.3 _1
Éste es el juego de siete formas básico del tangram. Es mejor hacerlas de un material rígido como cartón, o incluso de plástico o de madera.





5.3_2

Podemos presentar el tangram como un cuadrado completado con gráficos. En la disposición cuadrada, los gráficos no tienen sentido, y el destinatario deberá reordenar las piezas para crear otra forma, en este caso un rectángulo de 2×1 . Los gráficos pueden ser cualquier cosa, por ejemplo, una ilustración, un mensaje o un logo.



5.3_3

Sin embargo, no todos los diseños de tangram son apropiados para llevar gráficos. Aquí vemos un atractivo diseño de una figura con una sombrilla. La sombrilla, la cabeza y los pies están desconectados del cuerpo, lo que significa que no hay una superficie continua y, por lo tanto, los gráficos tampoco tendrían continuidad. Quien intentara reunir las piezas no sabría dónde colocar las cinco que están desconectadas del cuerpo. Así pues, un diseño eficaz debe tener todas las piezas conectadas por los bordes para crear una superficie continua.