



### Concepto SIMETRÍA.

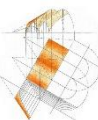


- Es una operación matemática que da lugar a una figura idéntica a la original, o una copia especular de la misma.

- La disposición de las diferentes partes de un objeto de una forma ordenada y correspondiente.

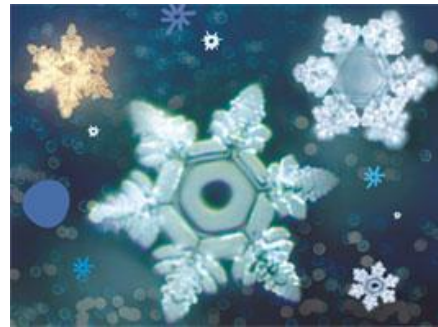
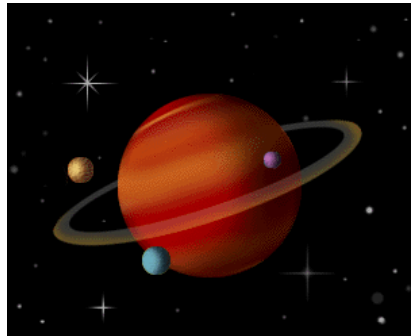
- Correspondencia en tamaño, forma, disposición entre las partes de un todo.

- Rasgo característico de las formas geométricas. Son las que conciernen a las isometrías.





### Encontramos SIMETRÍA.



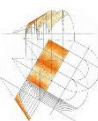
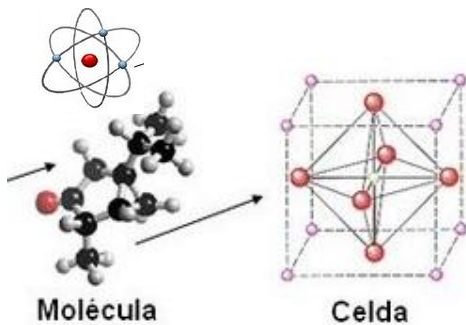
- La simetría es un concepto al que podemos llegar observando el mundo que nos rodea.

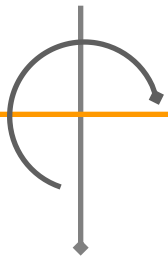
- Cuerpos celestes.

- En el mundo vivo macroscópico y microscópico, animal o vertebral.

- En minerales.

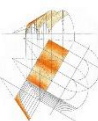
- Fenómenos físicos que rigen la naturaleza. Igualdad de pesos.

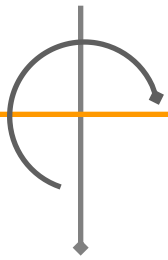




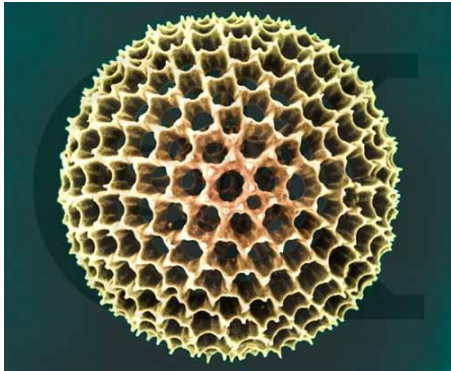
### Encontramos SIMETRÍA.

- En la naturaleza.





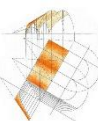
### Encontramos SIMETRÍA.



- Seres vivos

- Edificios.

- Objetos.

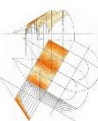


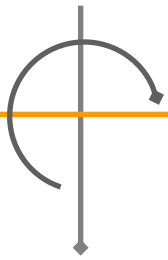


### Concepto SIMETRÍA.

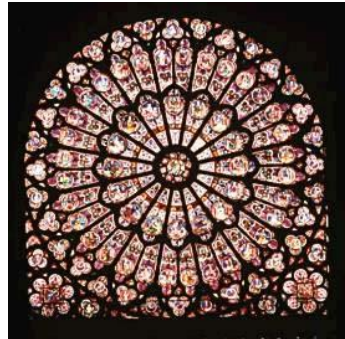


- “La SIMETRÍA es una idea por medio de la cual, el hombre de todas las épocas ha tratado de comprender y crear la belleza, el orden y la perfección” (Weyl)

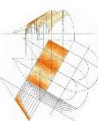


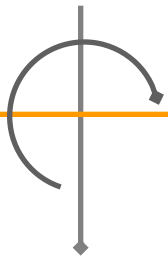


### Diseño y SIMETRÍA en las Artes.

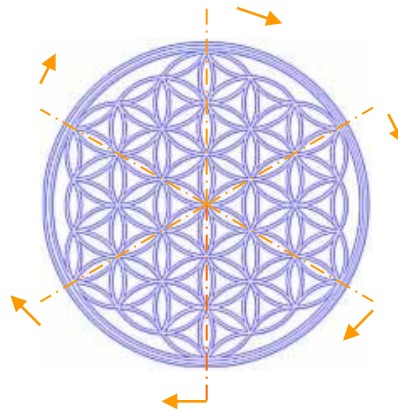
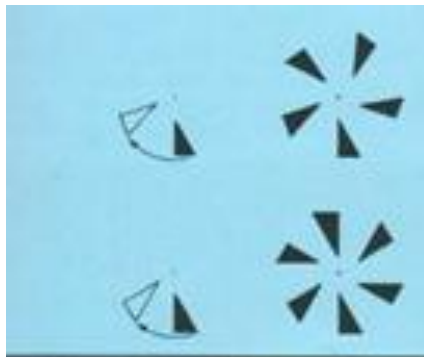
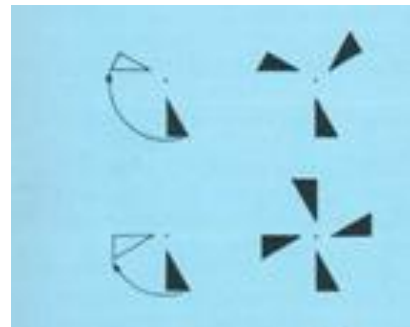
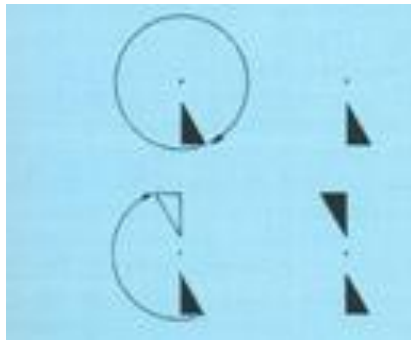


- Las formas planas están presentes en el mundo artístico desde la antigüedad. Alhambra de Granada
- Los movimientos rígidos o isometrías dan origen a tipos de ornamentos como.
  - Rosetones. Notre Dame
  - Frisos o bandas.
  - Mosaicos.



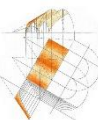


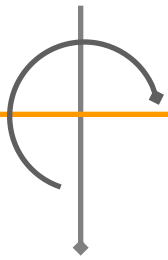
### Tipos de SIMETRÍAS.



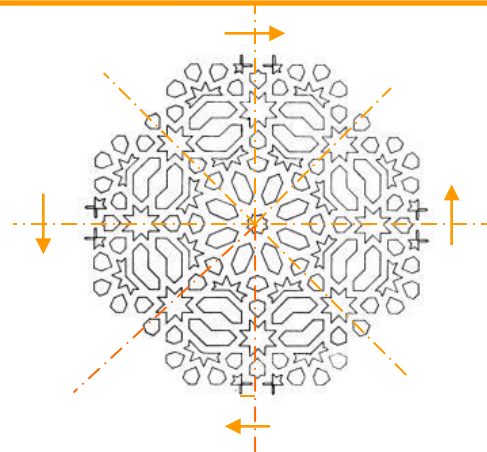
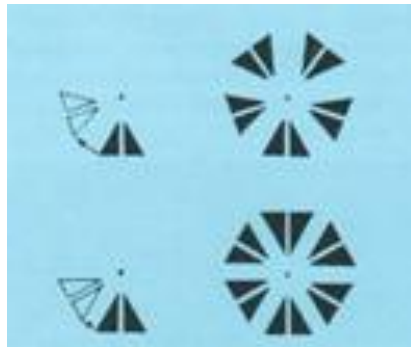
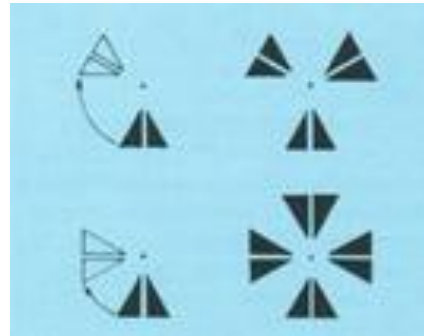
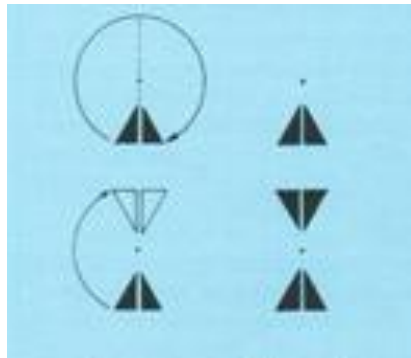
#### • 1- Simetría de Leonardo.

- Son grupos finitos, es decir contienen un grupo finito de movimientos.
- 1a.- Grupo Cíclico: se compone por un grupo de giros.
- Las figuras de este tipo de simetrías se suelen llamar rosetones.



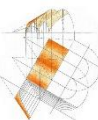


### Tipos de SIMETRÍAS.



• 1b.-Grupo Dietral: se compone por el mismo número de giros que de simetrías axiales.

• Las figuras de este tipo de simetrías se suelen llamar rosetones, muy usuales en capillas diseñadas por Leonardo.





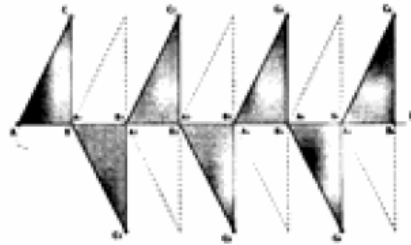


### Grupos de SIMETRÍA De Los Frisos.

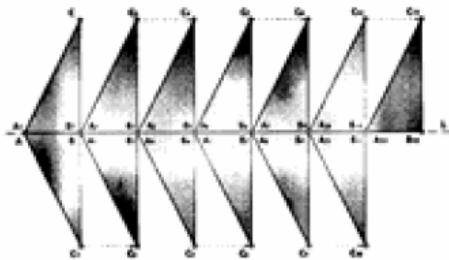
#### FRISO 1.



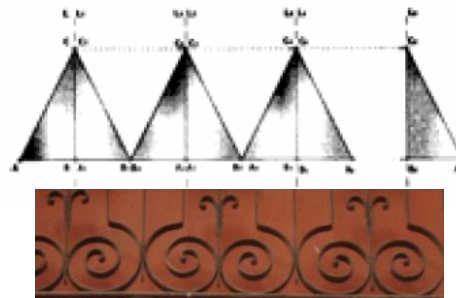
#### FRISO 2.



#### FRISO 3.



#### FRISO 4.



#### • 2- Los Frisos.

• Son grupos que contienen una infinidad de traslaciones con una misma dirección.

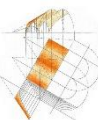
• Existe 7 grupos diferentes de frisos, o 7 posibilidades de combinar un motivo en una banda infinita.

• Friso 1. Traslaciones.

• Friso 2. Deslizamientos y simetrías horizontal.

• Friso 3. Traslaciones y simetría horizontal.

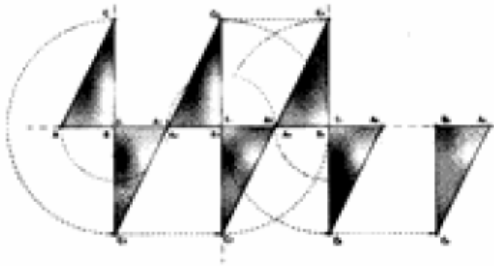
• Friso 4. Traslaciones y simetría vertical.



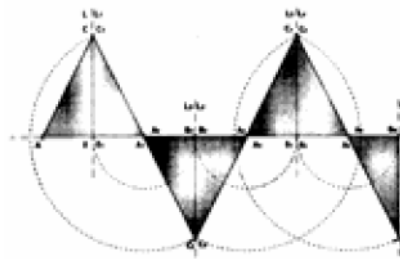


### Grupos de SIMETRÍA De Los Frisos.

#### ■ FRISO 5.



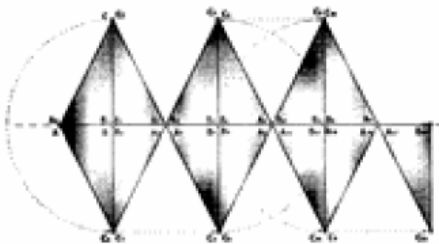
#### ■ FRISO 6.



- Friso 5. Traslaciones y giro en  $180^\circ$  o simetría central.

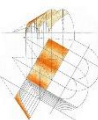
- Friso 6. Giro en  $180^\circ$  o simetría central, simetría vertical y Traslaciones.

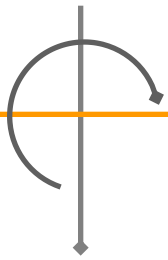
#### ■ FRISO 7.



- Friso 7. Compuesto por Traslaciones, giro en  $180^\circ$  y simetría vertical.

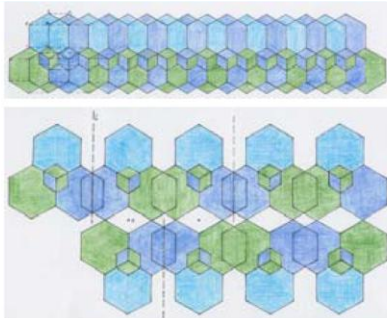
- Existe abundancia de estos diseños en forma de banda o cinta en la arquitectura antigua



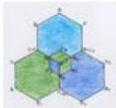


### Ejemplos de Frisos.

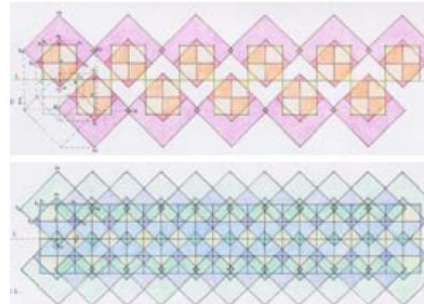
Ejemplo.  
Friso 1.  
Friso 6.



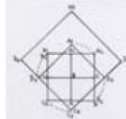
MODULO



Ejemplo.  
Friso 2.  
Friso 7.

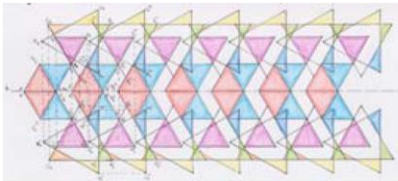


MODULO



- Mediante un mismo módulo construir dos bandas con la estructura de los 7 grupos de frisos.

Ejemplo.  
Friso 3.  
Friso 4.



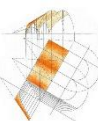
MODULO

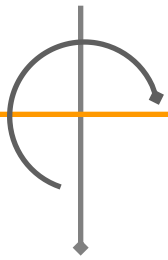


Ejemplo.  
Friso 1.  
Friso 6.



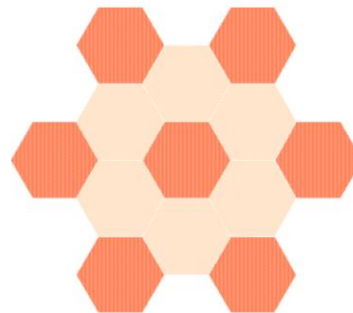
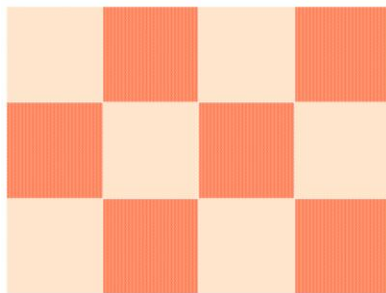
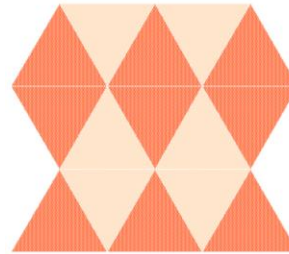
MODULO





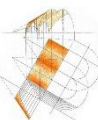
### Grupos de SIMETRÍA Del Plano.

- Mosaico 3. 6
- Mosaico 4. 4
- Mosaico 6. 3



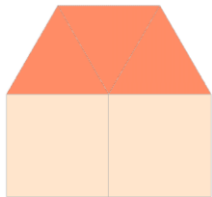
### • 3- Recubrimiento del plano.

- Mosaicos repetición de un mismo motivo en dos direcciones.
- Mosaicos regulares: Formado a partir de un único tipo de polígono regular

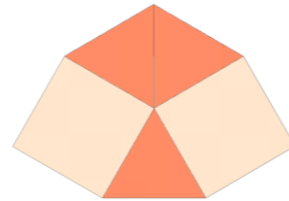




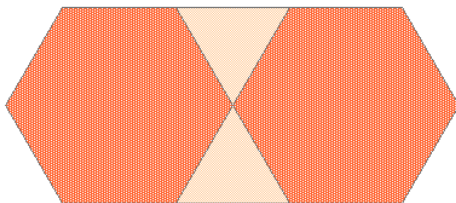
### Grupos de SIMETRÍA Del Plano.



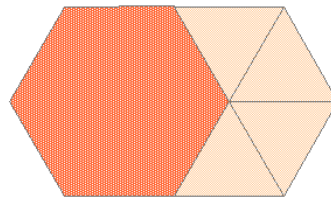
**3.3.3.4.4.**



**3.3.4.3.4.**

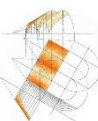


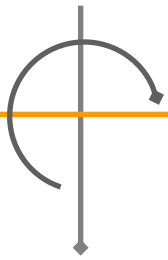
**6.3.6.3.**



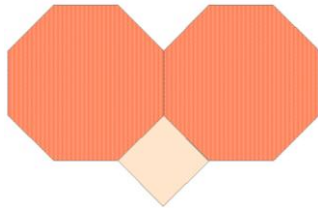
**3.3.3.3.6.**

- Mosaico Semirregular :  
formado por varios tipos de  
polígonos regulares.

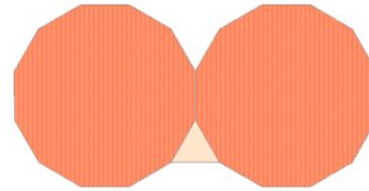




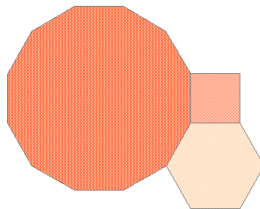
### Grupos de SIMETRÍA Del Plano.



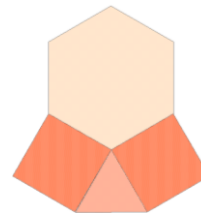
**8.8.4.**



**12.12.3.**

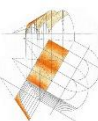


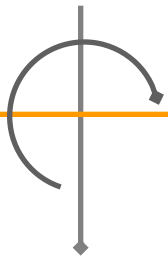
**4.6.12.**



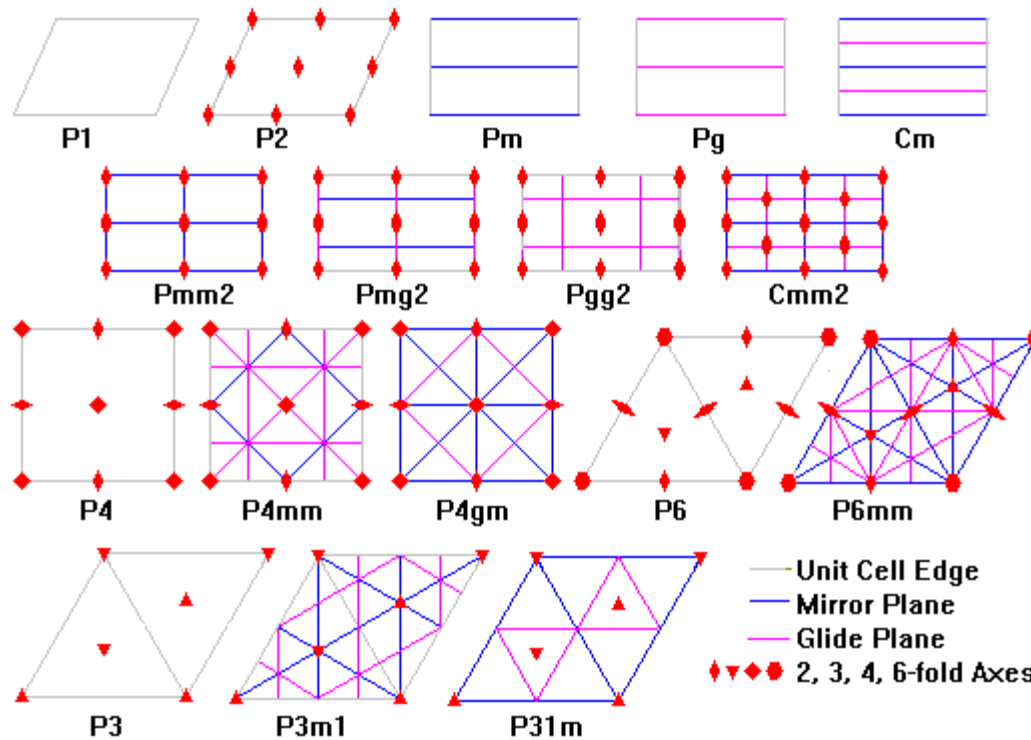
**3.4.6.4.**

- Mosaico Semirregular : formado por varios tipos de polígonos regulares.
- Existen ocho mosaicos con estas características.

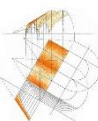


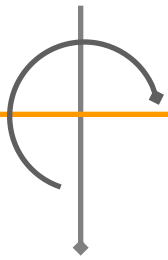


### Grupos de SIMETRÍA Del Plano.

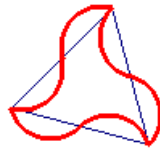
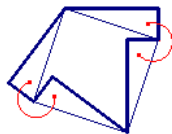
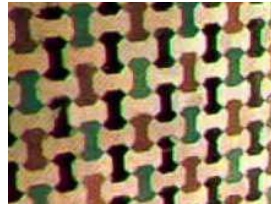
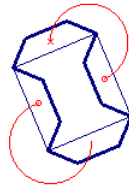


- Fedorov demostró la existencia de 17 grupos posibles de recubrimientos del plano donde intervienen 4 tipos de movimientos; traslaciones, rotaciones, reflexiones y deslizamientos.





### Grupos de SIMETRÍA Del Plano.

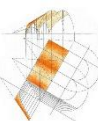


- Alhambra de Granada, motivos tanto matemático como artístico dan origen a los siguientes recubrimientos planos más conocidos.

- Hueso.

- Avión.

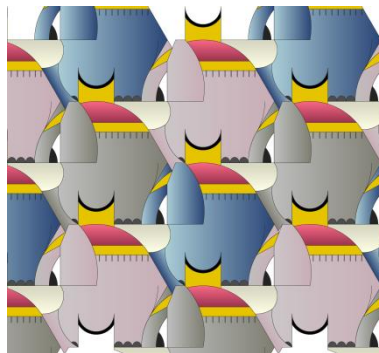
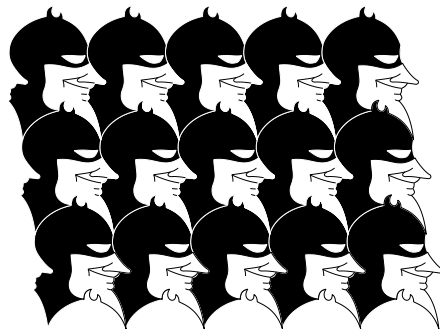
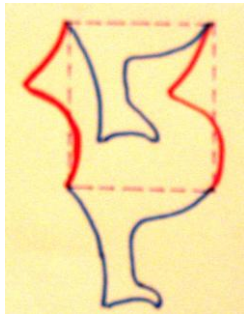
- Pajarita.







### MOSAICOS DE ESCHER.



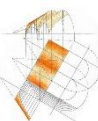
- Artista Holandés. Basándose en el grupo de las 17 simetrías de La Alhambra elaboró una serie de Mosaicos en donde la figura generadora es sometida a una serie de transformaciones.

- Escher definió 5 principios, conocidos como: P1, P2, P3, P4 y P5.

#### • **Definición de Mosaico P1**

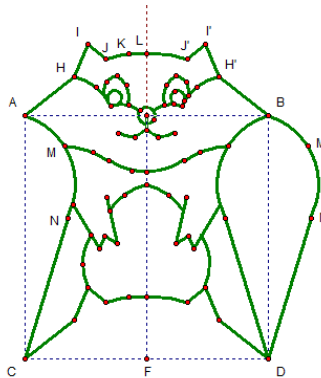
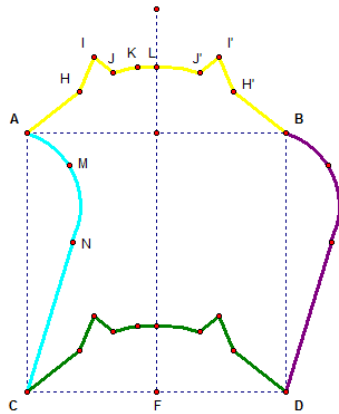
- Resulta de escoger un paralelogramo o hexágono con lados opuestos paralelos.

- La parte recortada en un lado (concavidad), se traslada al lado opuesto paralelo (convexidad).

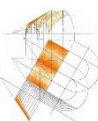
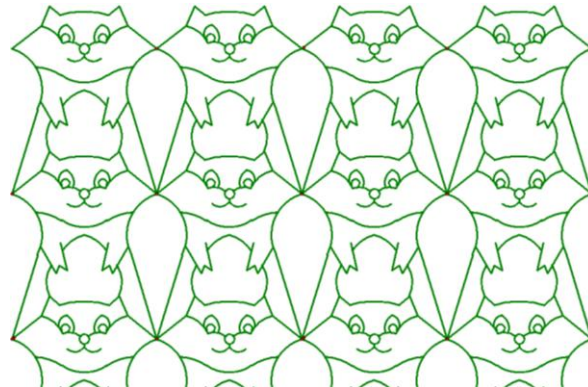
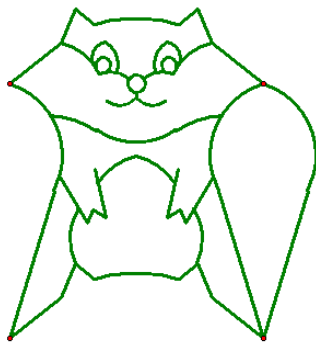


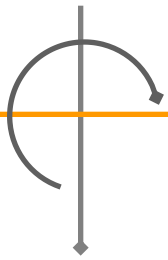


### EJEMPLO PRINCIPIO P1.

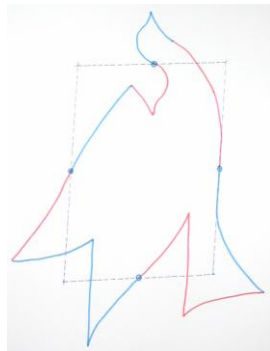


- Definir la forma perimetral a través de lados opuestos paralelos.
- Diseño interior del módulo de encaje. Debe responder a su perímetro. (no pueden quedar huecos).
- Limpieza del módulo.
- Generar recubrimiento.



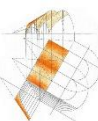
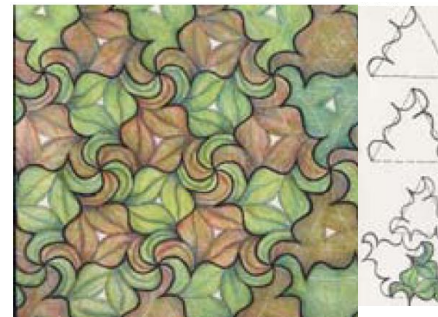


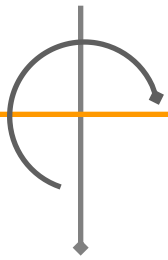
## MOSAICOS DE ESCHER.



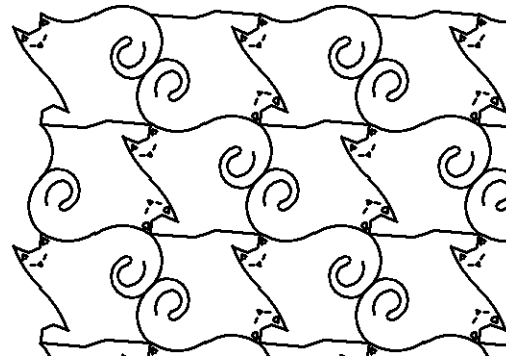
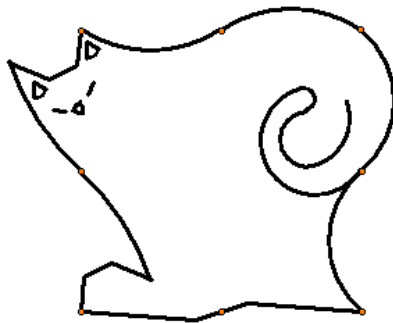
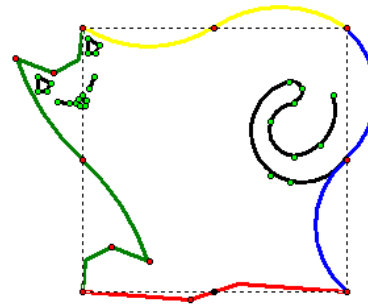
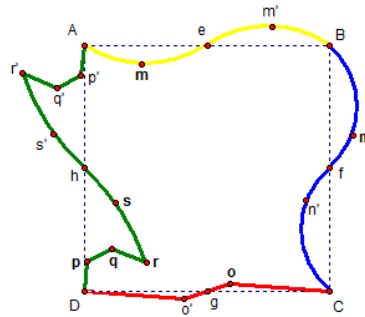
### • Definición de Mosaico P2

- Resulta de realizar giros de  $180^\circ$  en los puntos medios de triángulos o cuadriláteros.

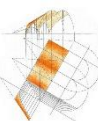




### EJEMPLO PRINCIPIO P2.

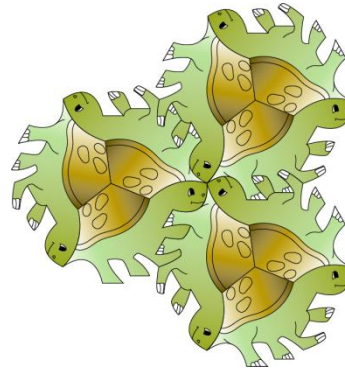
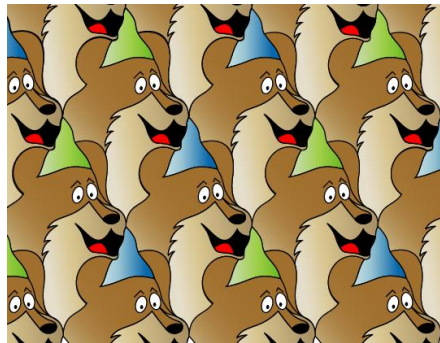
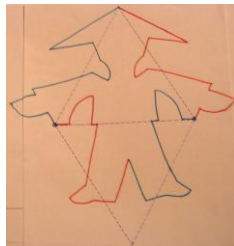


- Definir la forma perimetral a través de giros en  $180^\circ$  con centros en los puntos medios de cada lado del cuadrado.
- Diseño interior del módulo de encaje. Debe responder a su perímetro. (no pueden quedar huecos).
- Limpieza del módulo.
- Generar recubrimiento.



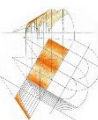


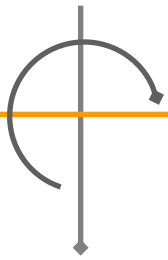
### MOSAICOS DE ESCHER.



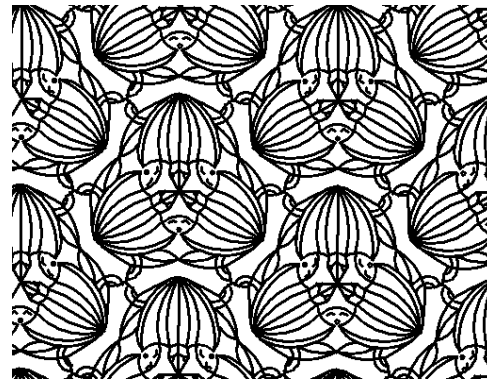
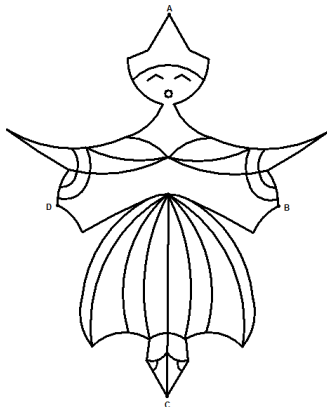
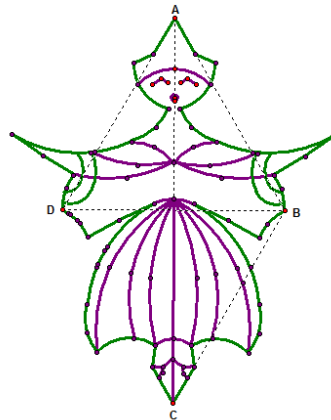
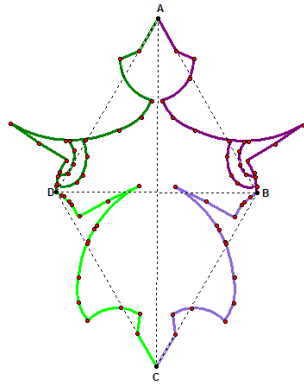
#### • **Definición de Mosaico P3**

- Corresponde a la existencia de polígonos que presenten ángulos de  $60^\circ$  o  $120^\circ$ .
- El recorte de un lado del polígono se gira y añade en el otro lado de vértice común. Los vértices de giro no pueden ser consecutivos.

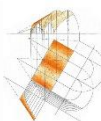


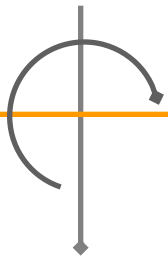


### EJEMPLO PRINCIPIO P3.

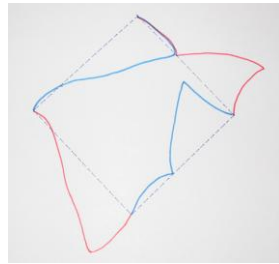


- Definir la forma perimetral a través de giros en  $120^\circ$  en vértices no consecutivos
- Diseño interior del módulo de encaje. Debe responder a su perímetro. (no pueden quedar huecos).
- Limpieza del módulo.
- Generar recubrimiento.



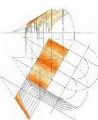
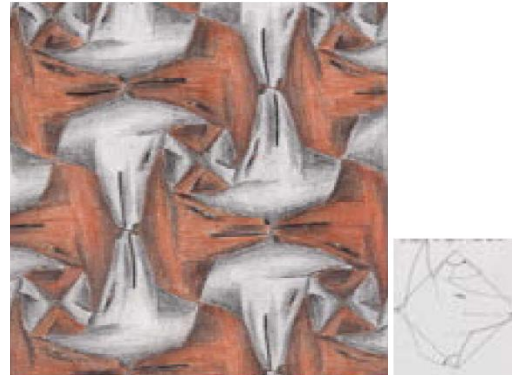
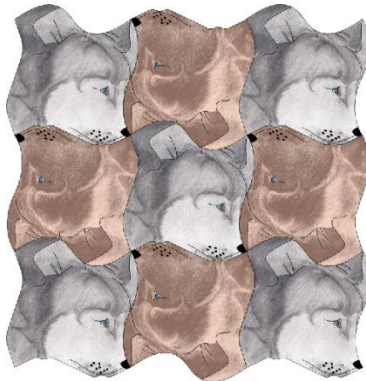


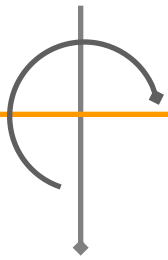
### MOSAICOS DE ESCHER.



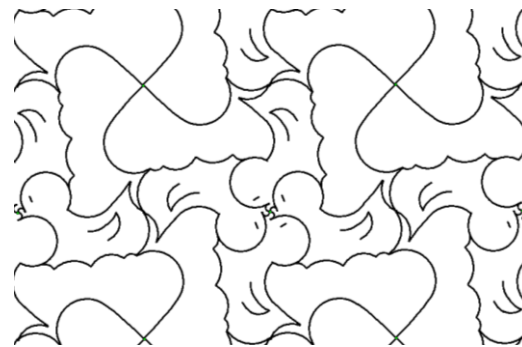
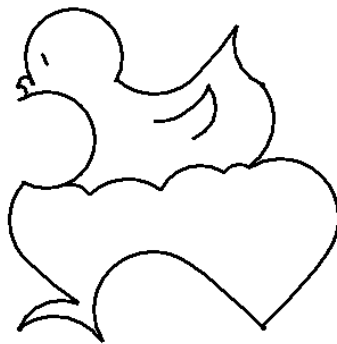
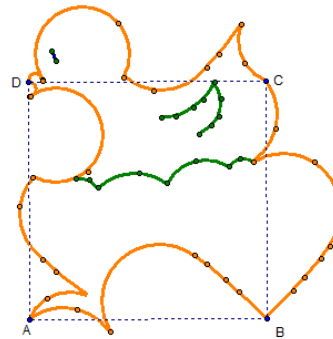
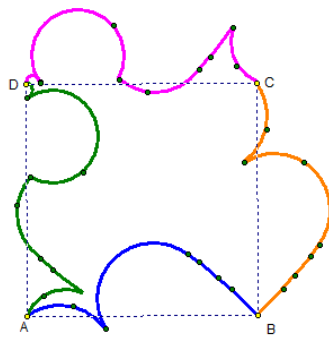
#### • Definición de Mosaico P4

- Corresponde a la existencia de polígonos que presenten ángulos de  $90^\circ$ .
- El recorte de un lado del polígono se gira y añade en el otro lado de vértice común. Los vértices de giro no pueden ser consecutivos.

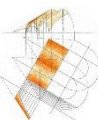




### EJEMPLO PRINCIPIO P4.



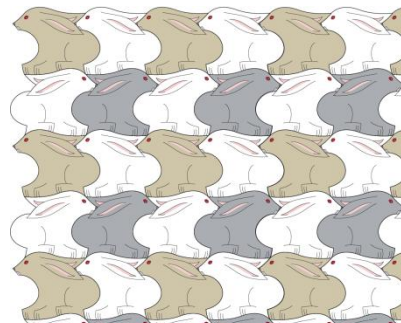
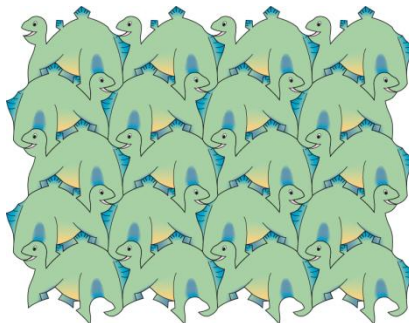
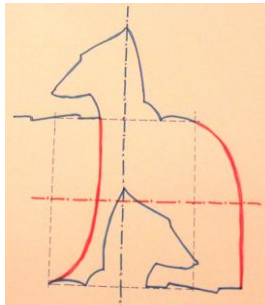
- Definir la forma perimetral a través de giros en  $90^\circ$  en vértices no consecutivos
- Diseño interior del módulo de encaje. Debe responder a su perímetro. (no pueden quedar huecos).
- Limpieza del módulo.
- Generar recubrimiento.





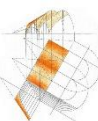


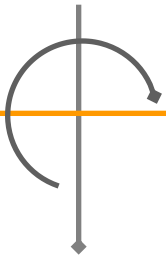
### MOSAICOS DE ESCHER.



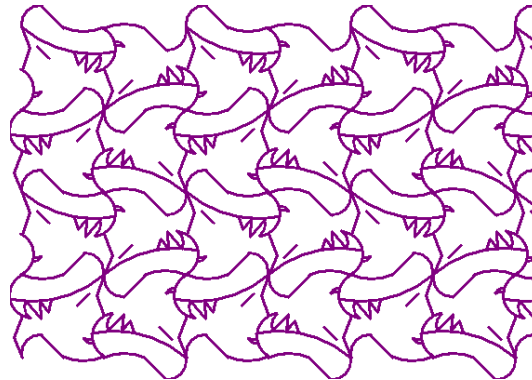
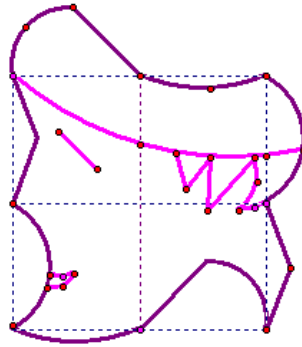
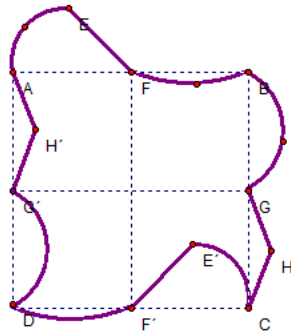
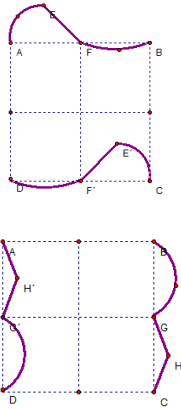
#### • **Definición de Mosaico P5**

- Resulta de tramas en base a paralelogramos.
- Corresponde a la construcción de simetrías horizontales y verticales con desplazamientos.

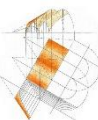


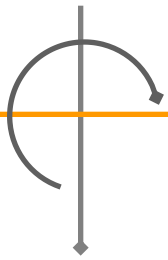


### EJEMPLO PRINCIPIO P5.

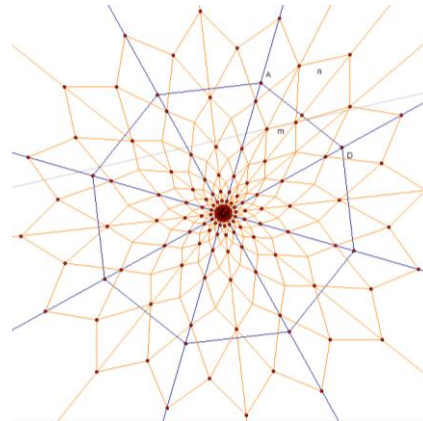
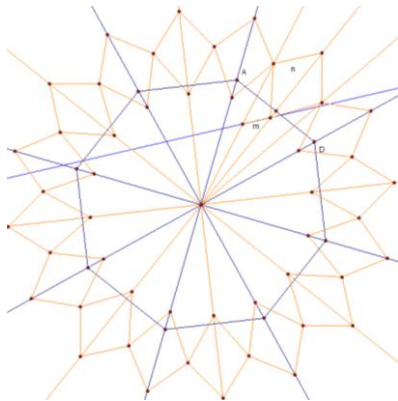
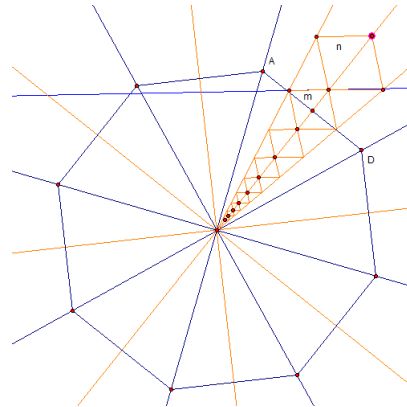
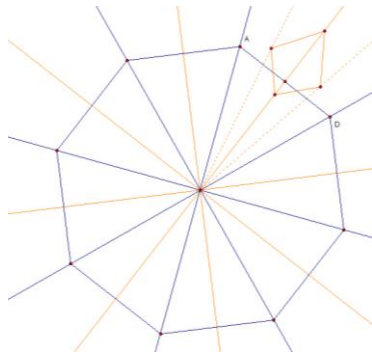


- Definir la forma perimetral a través de desplazamientos y simetrías axiales.(eje vertical, eje horizontal)
- Diseño interior del módulo de encaje. Debe responder a su perímetro. (no pueden quedar huecos).
- Limpieza del módulo.
- Generar recubrimiento.

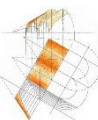


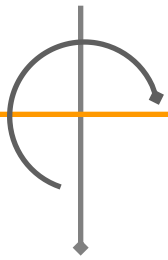


### SIMETRÍA ROTACIONAL.

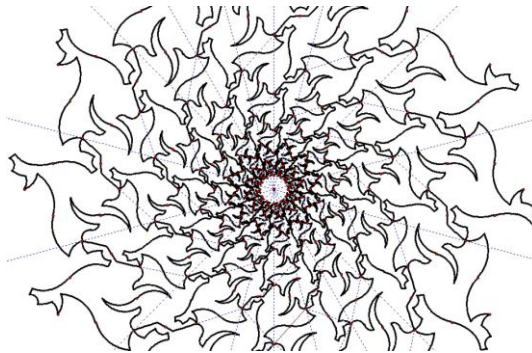
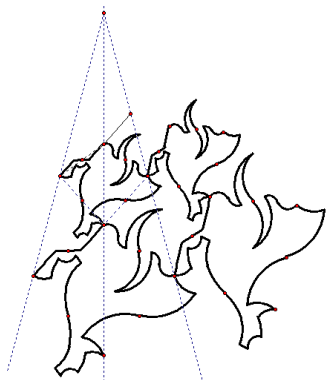
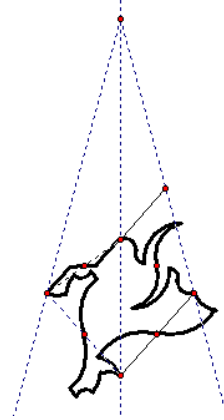
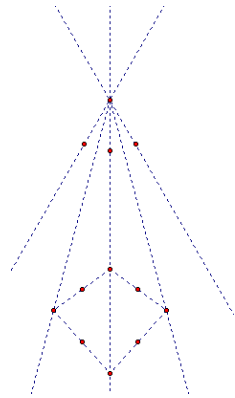


- Definir el ángulo de giro, en este caso  $45^\circ$ .
- Bisecar el ángulo de  $45^\circ$  y colocar dos puntos arbitrarios. Bisecar uno de los ángulos de  $22,5^\circ$  y colocar un punto en forma arbitraria el que luego se refleja con respecto eje central definiendo un polígono de cuatro lados.
- Sacar homotecia consecutiva de la forma construida con respecto al centro del octógono y razón  $m/n$ .
- Rotar la forma en  $22,5^\circ$  y generar un ciclo
- Repetir rotación con cada una de la formar semejantes.





### APLICACIÓN DE SIMETRÍA ROTACIONAL.



- Definir el ángulo de giro, en este caso  $30^\circ$ .
- Utilizando el procedimiento de simetría rotacional definida la forma se sacan los puntos medios de cada uno de sus lados.
- Se aplica el Principio P2 de Escher.
- Rotar la forma en  $30^\circ$  y construir formas semejantes producto de aplicar transformación homotecia.
- Repetir procedimiento giros y homotecias y definir ciclos.

