2

(XII)

Patrón Prototype

(Patrones de diseño)

Diseño del Software

Grado en Ingeniería Informática del Software

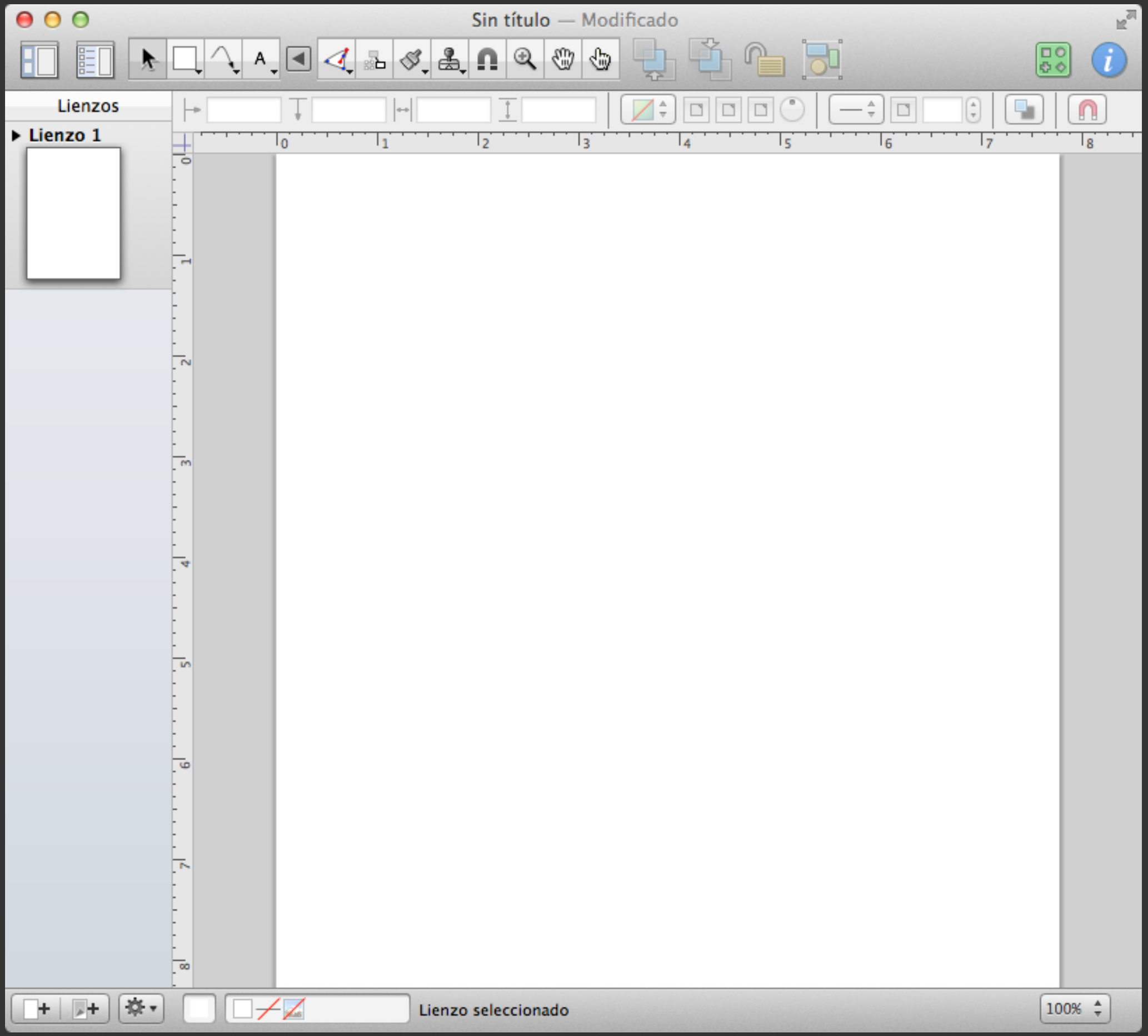
Curso 2022-2023

Escuela de Ingeniería Informática
Universidad de Oviedo

César Acebal

Ejemplo

Veamos un posible ejemplo de aplicación del patrón tomando como ejemplo una herramienta de creación de diagramas (concretamente, OmniGraffle, para Mac).


Sin título — Modificado
Lienzos
Lienzo 1
Lienzo seleccionado
100%

Sin título — Modificado

Herramienta Figura (s): cree figuras

Lienzos

Lienzo 1

Lienzo seleccionado

100%

Sin título — Modificado

Lienzos

Lienzo 1

- ✓ Rectángulo— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian

Estilos favoritos

- Rectángulo— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian
- Círculo— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian
- Rectángulo aplastado— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian

Estilos de modelo

- Cubo— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian
- Rectángulo— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian
- Nota— Relleno: Chalk, Trazo: Obsidian, Sombra: 75% Obsidian
- Rectángulo— Relleno: Chalk

Añadir la selección actual a los estilos favoritos

Duplicar estilo

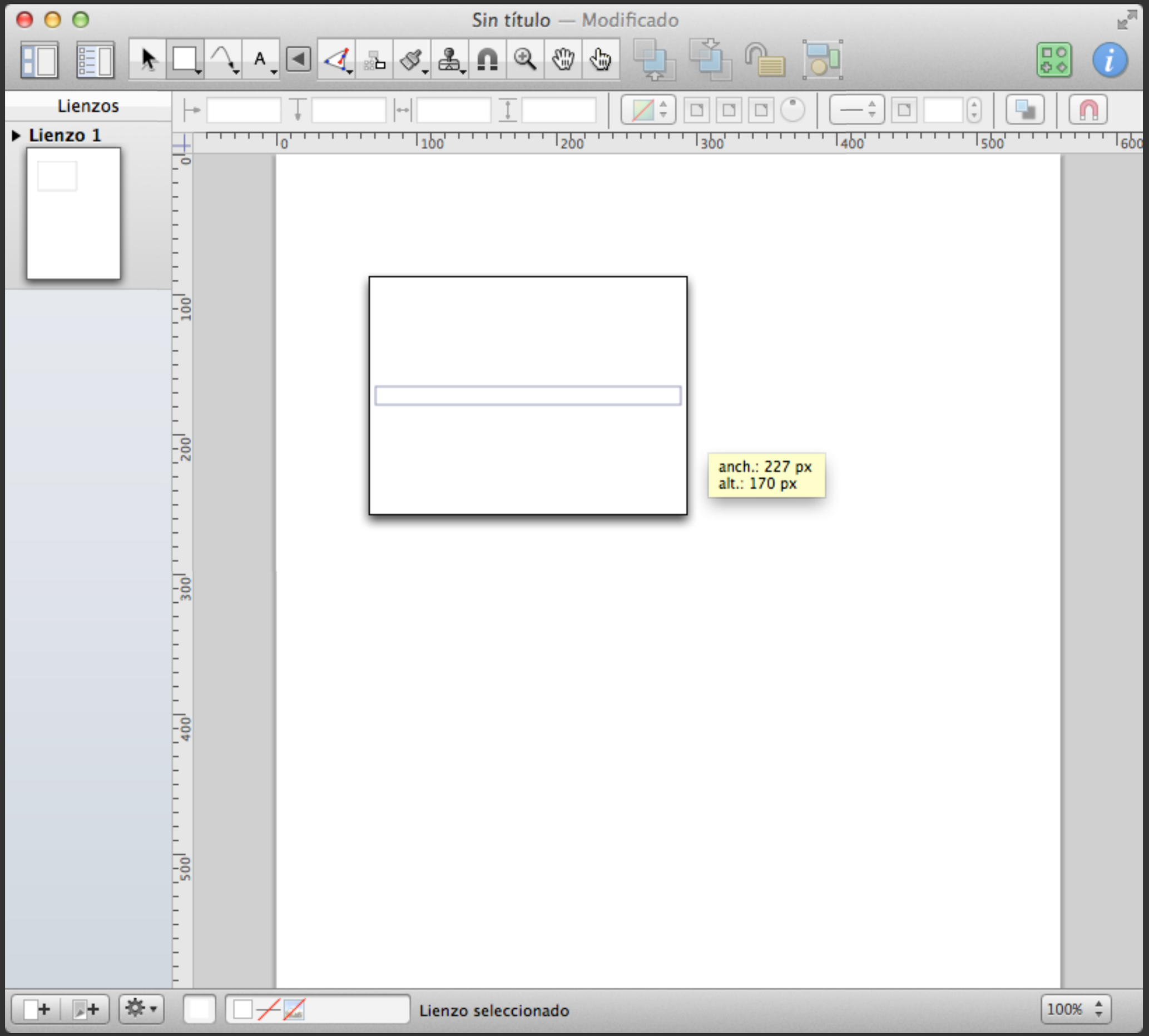
Eliminar estilo

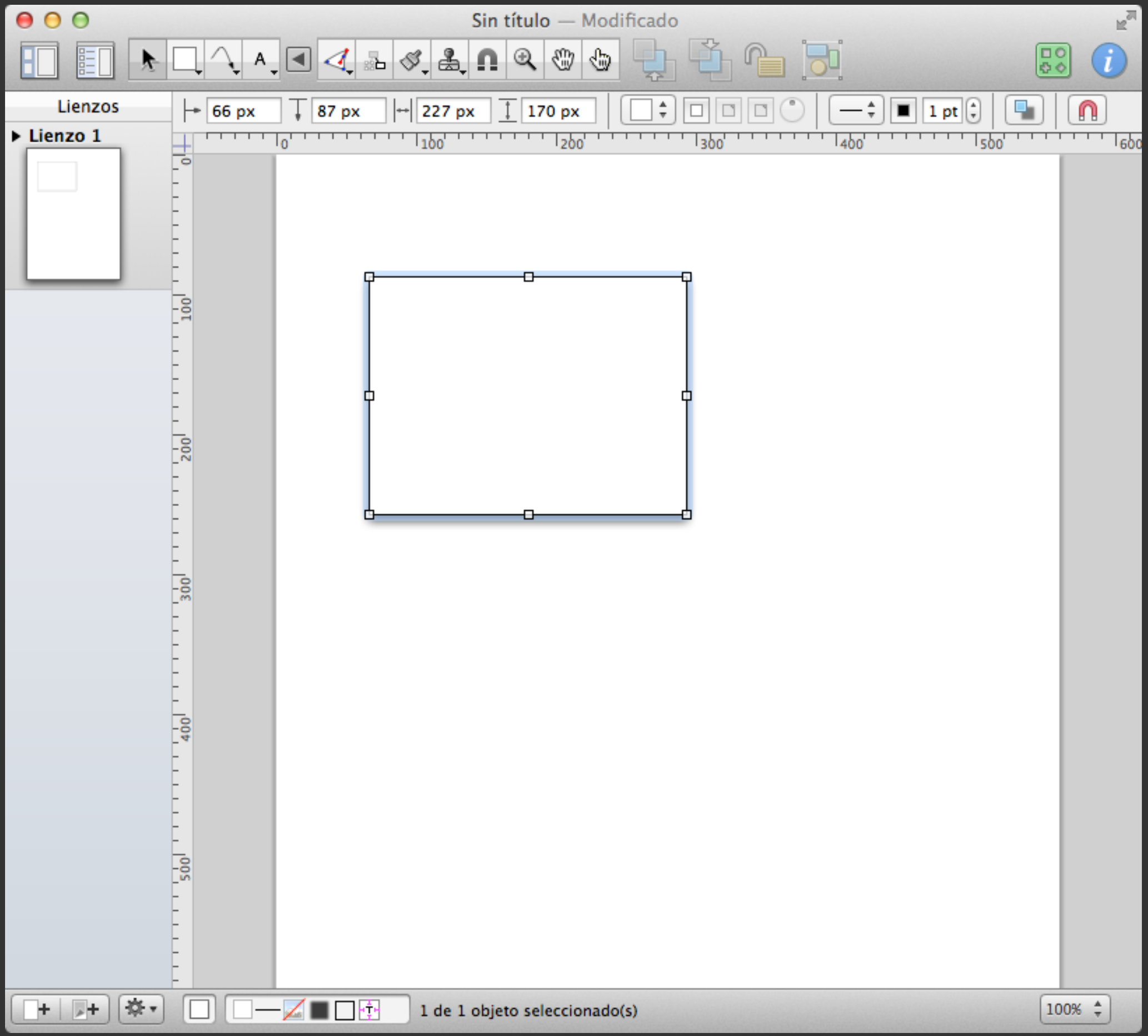
Ver información del estilo

Restaurar valores por omisión

Lienzo seleccionado

100%


Sin título — Modificado
Lienzos
Lienzo 1
anch.: 227 px
alt.: 170 px
Lienzo seleccionado
100%


Sin título — Modificado
Lienzos
Lienzo 1
66 px
87 px
227 px
170 px
1 pt
1 de 1 objeto seleccionado(s)
100%

¿Qué hemos hecho?

- **Hasta aquí, nada que no supiéramos cómo diseñar**
  - Hemos creado uno de los tipos de figuras predefinidos (en este caso, un rectángulo)
  - Muy probablemente, cada uno de ellos se modelarían como clases distintas
    - No es lo mismo dibujar un rectángulo que un círculo, un cubo, una línea, un corazón o cualquier otro símbolo predefinido

«Stencils»

- **Pero resulta que el programa debe permitir crear nuevos tipos de figuras al usuario**
- **Por ejemplo:**
  - Elementos de diagramas UML
  - «Widgets» para elaborar bocetos de interfaces gráficas de usuario
  - Cualquier otra figura compleja que deseemos guardar como plantilla para poder crear copias de ella en un futuro

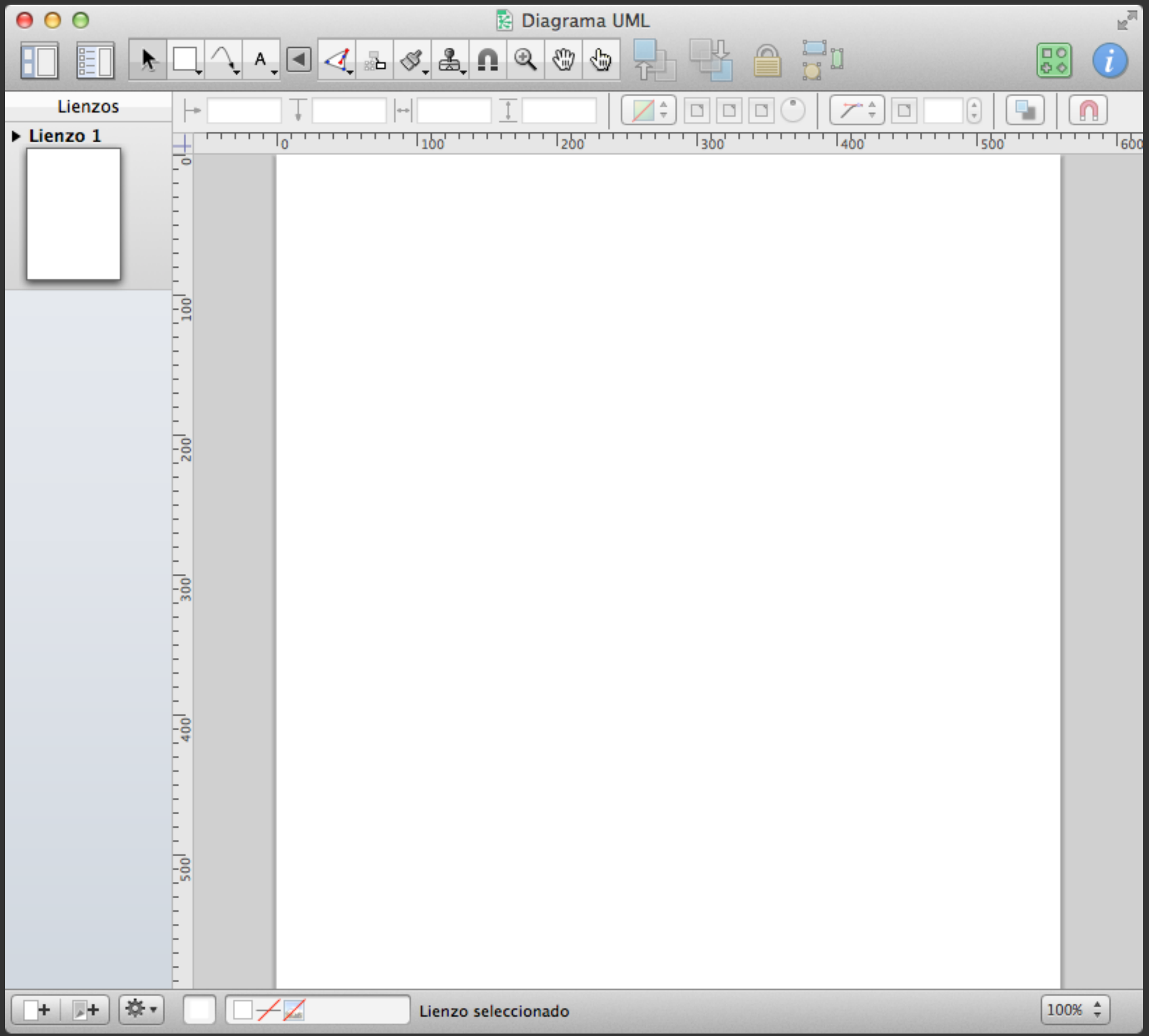
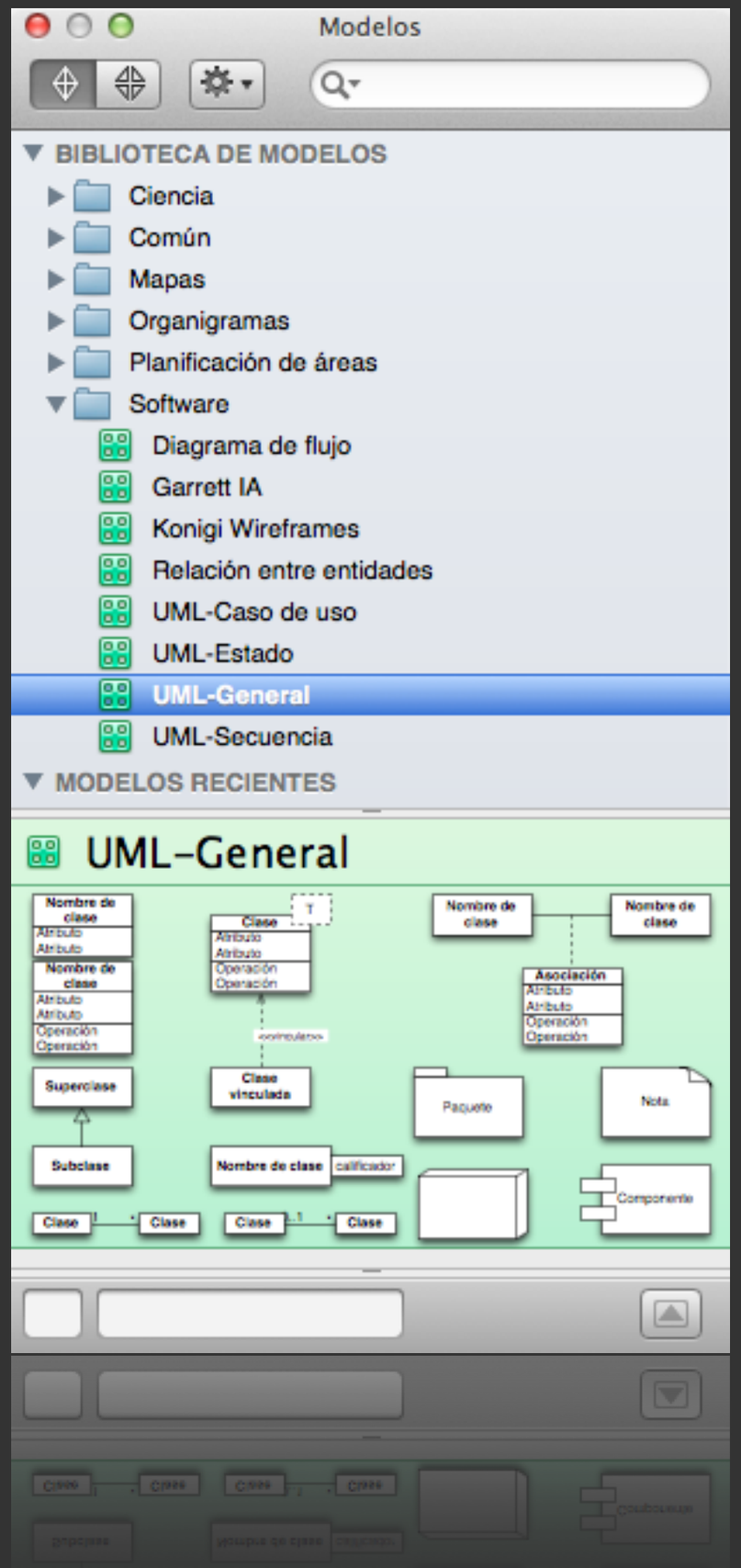


Diagrama UML
Lienzos
Lienzo 1
0
100
200
300
400
500
600
Lienzo seleccionado
100%


Modelos
BIBLIOTECA DE MODELOS
Ciencia
Común
Mapas
Organigramas
Planificación de áreas
Software
Diagrama de flujo
Garrett IA
Konigi Wireframes
Relación entre entidades
UML-Caso de uso
UML-Estado
UML-General
UML-Secuencia
MODELOS RECIENTES
UML-General
Nombre de clase
Atributo
Operación
Superclase
Subclase
Clase
Asociación
Clase vinculada
Nombre de clase
calificador
Paquete
Nota
Componente

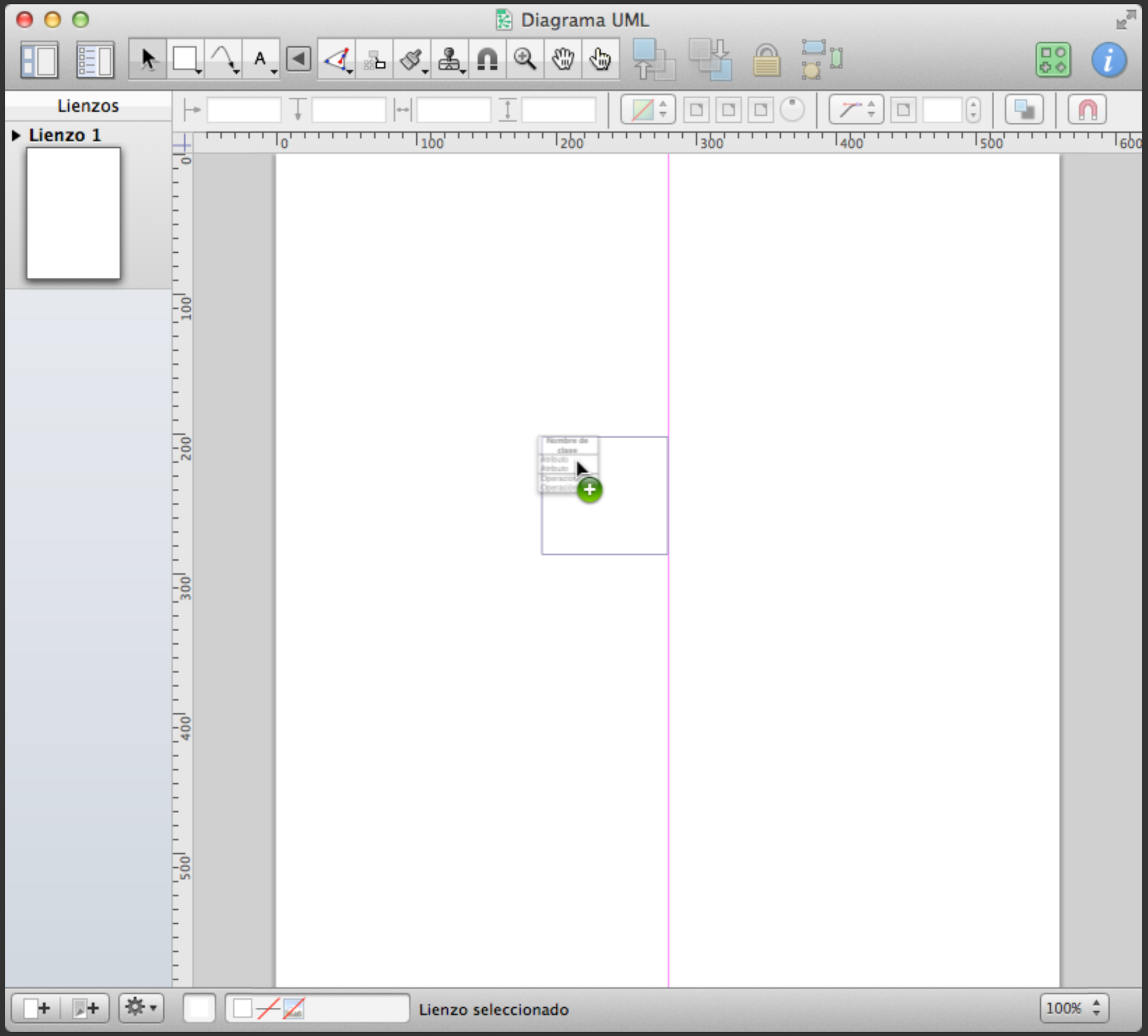


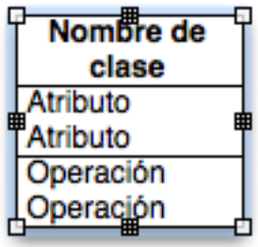
Diagrama UML
Lienzos
Lienzo 1
Nombre de clase
Atributo
Atributo
Operación
Operación
Lienzo seleccionado
100%

Diagrama UML — Modificado

Lienzos

Lienzo 1

189,5 px | 202 px | 90 px | 84 px | 1 pt



1 de 1 objeto seleccionado(s)

100%

Problema

- **El programa, obviamente, no puede conocer a priori dichos tipos de figura**
  - Son infinitos
  - Se crean dinámicamente

Solución

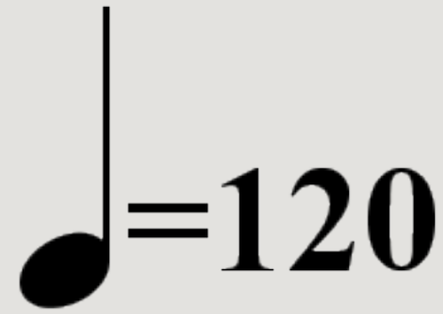
- El patrón *Prototype* (prototipo)
- Básicamente, consiste en que los objetos sepan cómo clonarse a sí mismos

Prototype (Prototipo)

- **Patrón de creación (ámbito de objetos)**
- **Propósito:**

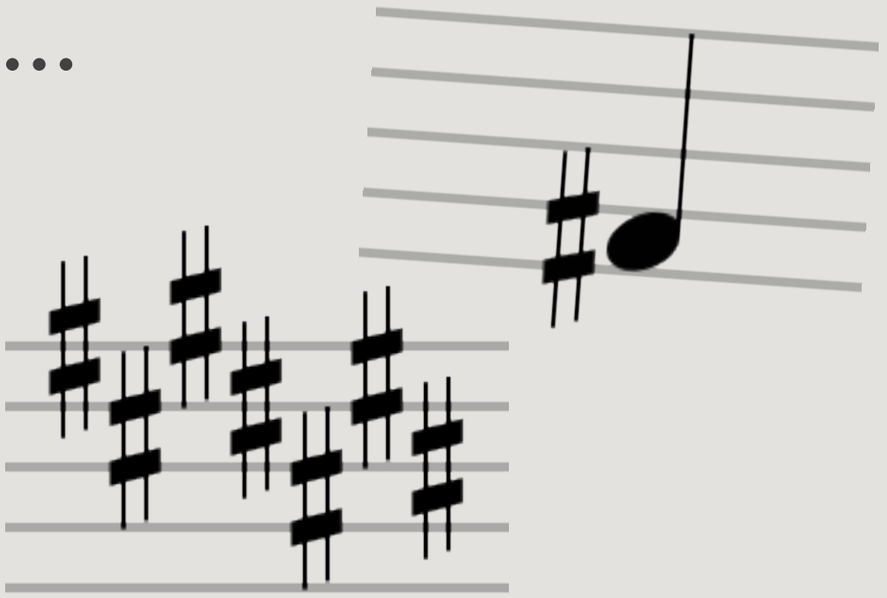
> *Especifica los tipos de objetos a crear usando una instancia prototípica, y crea nuevos objetos copiando dicho prototipo.*

Motivación



Veamos ahora el ejemplo que da el GoF en la sección de motivación (similar al nuestro)

- **Tenemos que crear un framework para editores gráficos**
- **Un usuario podría construir con él un editor de partituras musicales**
  - Permitiría añadir los distintos tipos de notas, silencios, claves, ligaduras...



Motivación

- **Supongamos que el framework provee una clase abstracta `Graphic` para los elementos gráficos**
  - Nuestro editor musical definirá las distintas clases necesarias para sus necesidades
- **El framework también proporciona una clase `GraphicTool` para los elementos de la paleta que permiten crear símbolos gráficos**

Motivación

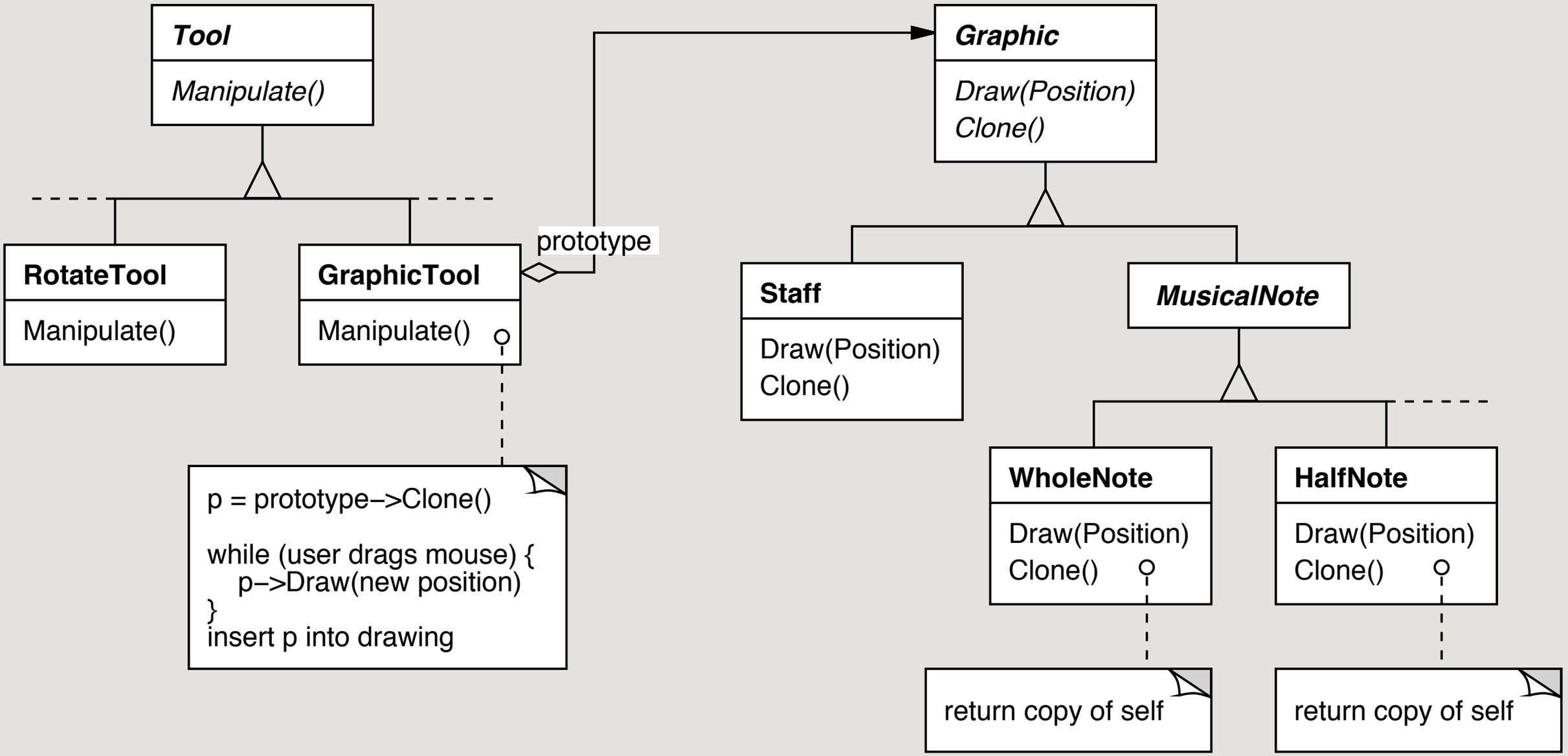
- **Una opción sería que el editor musical definiese tantos tipos de subclases de `GraphicTool` como posibles figuras**
  - Por cierto, ¿qué patrón sería ése?
- **Pero, en este caso, esas subclases serían totalmente artificiales**
  - Sólo se diferenciarían en el tipo de símbolo musical a crear

Además, esa solución no valdría para nuestro ejemplo inicial: ahí los nuevos tipos de símbolos gráficos son creados dinámicamente, no por otro programador extendiendo un framework, como este caso, sino... ¡por el propio usuario!

Motivación

- **¿Cómo podríamos parametrizar `GraphicTool` con el tipo de objeto a crear, aplicando la composición de objetos?**
- **Solución:**
  - Haciendo que cada instancia de ella reciba en el constructor un objeto representando el tipo de figura a crear...
  - Y que cada figura sepa cómo clonarse a sí misma

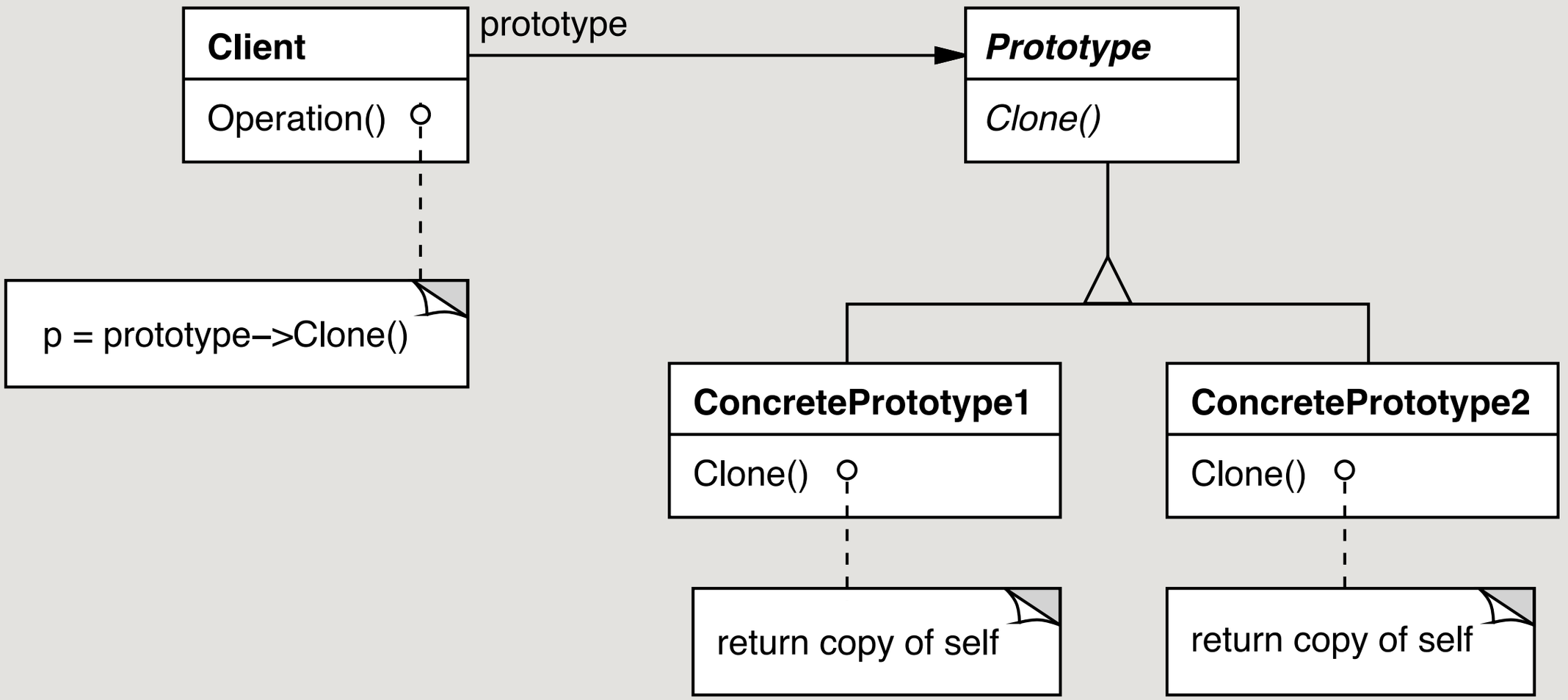
Motivación


Tool
Manipulate()
RotateTool
Manipulate()
GraphicTool
Manipulate()
prototype
p = prototype–>Clone()
while (user drags mouse) {
p–>Draw(new position)
}
insert p into drawing
Graphic
Draw(Position)
Clone()
Staff
Draw(Position)
Clone()
MusicalNote
WholeNote
Draw(Position)
Clone()
HalfNote
Draw(Position)
Clone()
return copy of self
return copy of self

Aplicabilidad

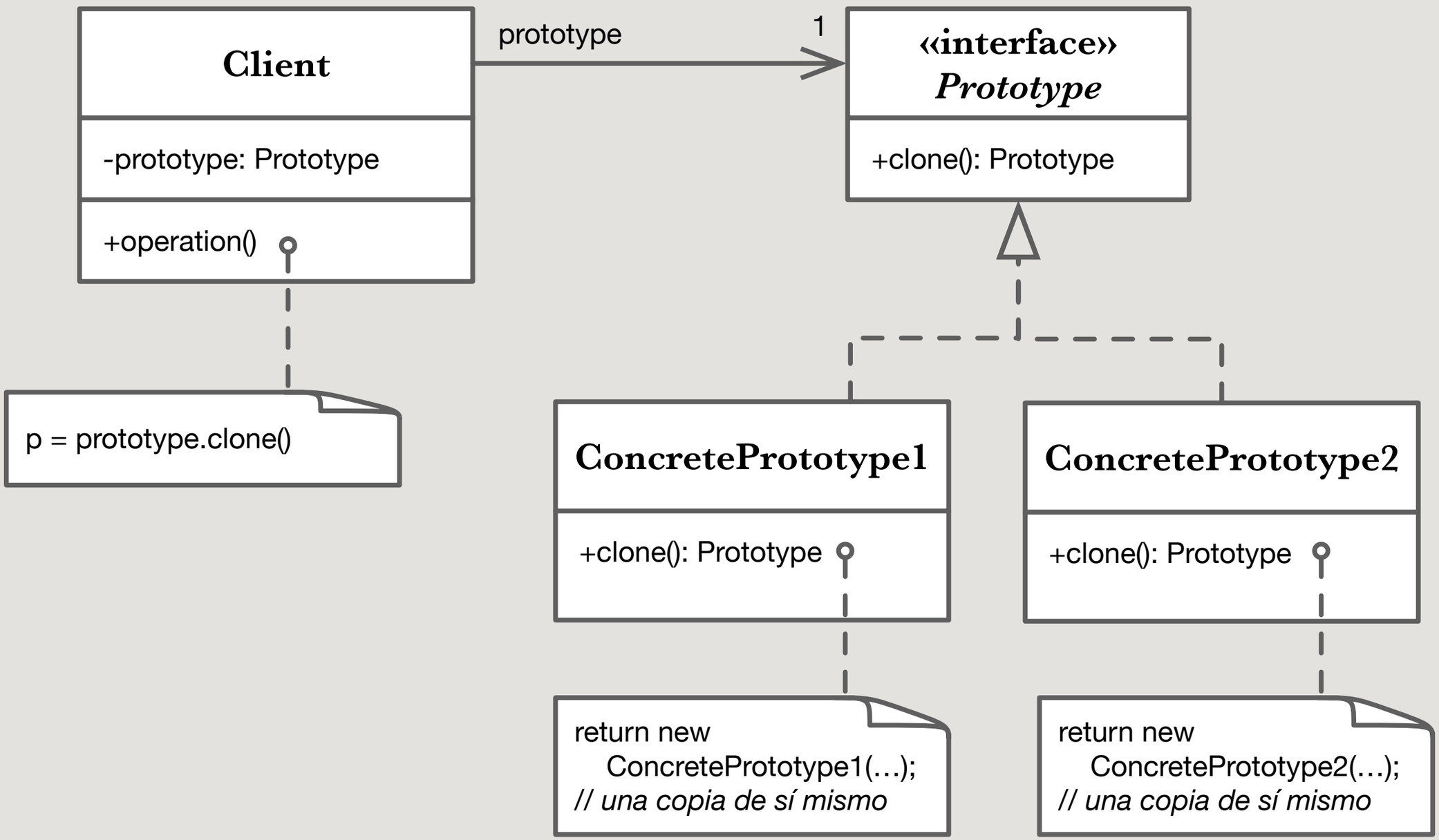
- **Úsese el patrón *Prototype* cuando un sistema no pueda (o no deba) conocer cómo se crean, componen y representan los productos, y además se da alguna de estas circunstancias:**
  - las clases a instanciar son definidas en tiempo de ejecución
  - para evitar construir una jerarquía paralela de factorías de productos
  - cuando las instancias de una clase puedan tener sólo unos pocos posibles estados, y pueda resultar más conveniente crear los objetos correspondientes como prototipos y clonarlos, en vez de instanciar manualmente la clase, cada vez con el estado necesario

Estructura



La estructura del patrón *Prototype*, tal como aparece en el GoF

Estructura



La estructura del patrón *Prototype*, en UML

Participantes

- **Prototype (`Graphic`)**
  - Declara la interfaz (normalmente, una única operación) para clonarse
- **ConcretePrototype (`Staff`, `WholeNote`, `HalfNote`)**
  - Implementa la operación de clonación
- **Client (`GraphicTool`)**
  - Crea un nuevo objeto diciéndole al prototipo que se clone

Colaboraciones

- Un cliente le pide al prototipo que se clone

Consecuencias

- **Como el patrón *Abstract Factory* oculta las clases concretas de producto al cliente**
- **Además permite:**
  - Añadir y eliminar productos dinámicamente (en tiempo de ejecución)
    - Simplemente registrando de algún modo el producto en el cliente
  - Especificar nuevos objetos modificando valores de sus propiedades
    - Mediante composición de objetos
    - Es como si los usuarios creasen nuevas «clases» sin programar

Consecuencias

- Especificar nuevos objetos variando su estructura
  - A partir de partes y subpartes
  - Podemos guardar esas estructuras complejas para crearlas una y otra vez *Lo que hicimos en el ejemplo de UML*
  - ¿Qué otro patrón entrará aquí en juego? *Composite*
- Reduce las subclases *(Nota: en este caso posiblemente el compuesto tenga que implementar una copia profunda o «deep copy»)*
  - A diferencia del Factory Method, no hace falta una jerarquía paralela de clases de creación

    Esto es especialmente cierto en lenguajes como Java o C++, que no tratan a las clases como «ciudadanos de primera»; otros, como Smalltalk u Objective C pueden recibir como parámetro el objeto que representa la clase a crear (en estos, las propias clases se comportan prácticamente como prototipos).

Consecuencias

- **Inconvenientes:**
  - La implementación de la operación de clonación puede no ser fácil
    - Si las clases ya existían
    - Si incluyen otros objetos que no se pueden clonar
    - En presencia de referencias circulares

Implementación

- **Como ya hemos visto, es especialmente útil en lenguajes como Java o C++, donde las clases no son objetos**
  - (Aunque en ocasiones podemos emplear reflectividad)
- **Hay lenguajes que lo incorporan «de serie»:**
  - Self, JavaScript...

Implementación

- **Cuestiones a tener en cuenta:**
  - Usar un gestor o registro de prototipos
    - Cuando los prototipos no son fijos sino que se pueden crear o eliminar dinámicamente
    - No es más que una especie de diccionario que devuelve el objeto prototípico apropiado para una clave dada
    - Los clientes pueden así modificar el sistema sin tocar el código

Implementación

- **Cuestiones a tener en cuenta:**
  - Implementación de la operación de clonación
    - ¿Copia profunda («deep copy») o superficial («shallow copy»)?
  - Inicialización de los prototipos

Otro ejemplo

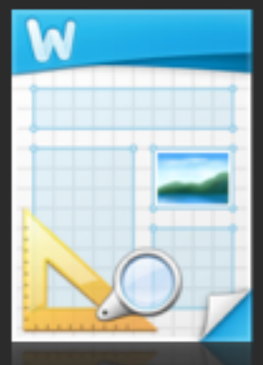
Galería de documento de Word

Buscar plantillas locales y en línea

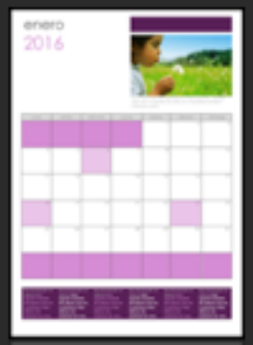
- PLANTILLAS
  - **Todas**
  - **Mis plantillas**
  - **Vista Diseño del bloc de...**
  - **Vista Diseño de impresión**
    - Calendarios
    - Currículos
    - Diseño de fondo
    - Etiquetas
    - Formularios coordinados
    - Propuestas
    - Varios
  - **Vista Diseño de publica...**
    - Boletines
    - Catálogos
    - Certificados
    - Folletos
    - Letreros
    - Menús
    - Pósteres
    - Programas
    - Prospectos
    - Tarjetas & Invitaciones
- **Documentos recientes**
  - Todas 10
  - Hoy 0
  - Ayer 1
  - La semana pasada 2
  - El mes pasado 3


Documento de Word


Diseño del B...tas de Word


Diseño de p...nes de Word

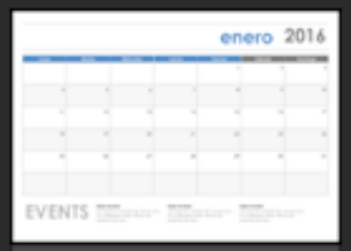
Calendario de diapositivas



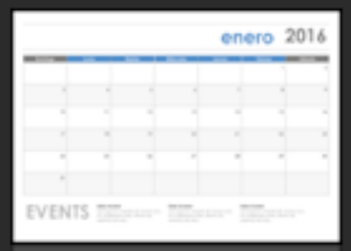
Calendario de eventos

Calendario de titulares

Calendario fotográfico



Calendario h...el primer día



Calendario h...el primer día


Documento de Word

Cancelar Elegir

Otras cuestiones

Cuestiones

- ¿En qué se diferencia del *Factory Method*?
- ¿Y del *Abstract Factory*?