

# Creación de prototipos

## **Materiales lectivos complementarios:**

*Product Design and Development*  
*Capítulo 12*

Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger  
2ª edición, Irwin McGraw-Hill, 2000.

# ***Product Design and Development***

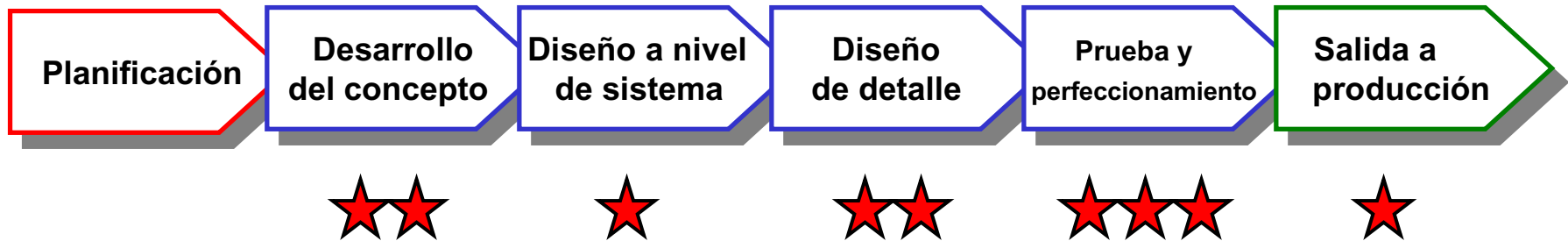
**Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger**

**2ª edición, Irwin McGraw-Hill, 2000.**

## **Capítulo Contenido**

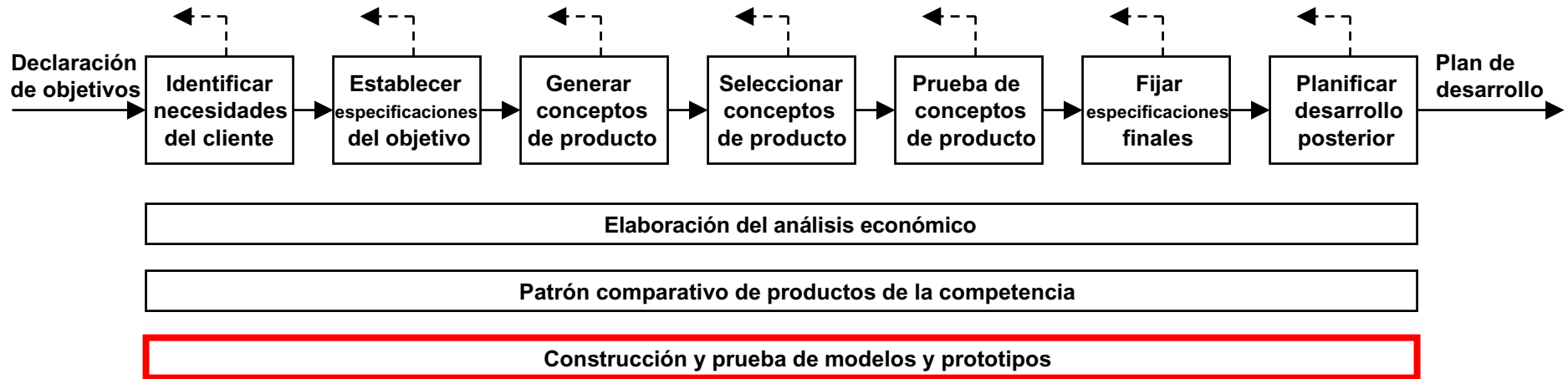
- 1. Introducción**
- 2. Organizaciones y procesos de desarrollo**
- 3. Planificación de producto**
- 4. Identificación de las necesidades del cliente**
- 5. Especificaciones de producto**
- 6. Generación del concepto**
- 7. Selección del concepto**
- 8. Prueba del concepto**
- 9. Arquitectura de producto**
- 10. Diseño industrial**
- 11. Diseño para la fabricación**
- 12. Creación de prototipos**
- 13. Economía del desarrollo de producto**
- 14. Gestión de los proyectos**

# Proceso de desarrollo de producto



El prototipo se crea a lo largo del proceso de desarrollo.

# Proceso de desarrollo del concepto



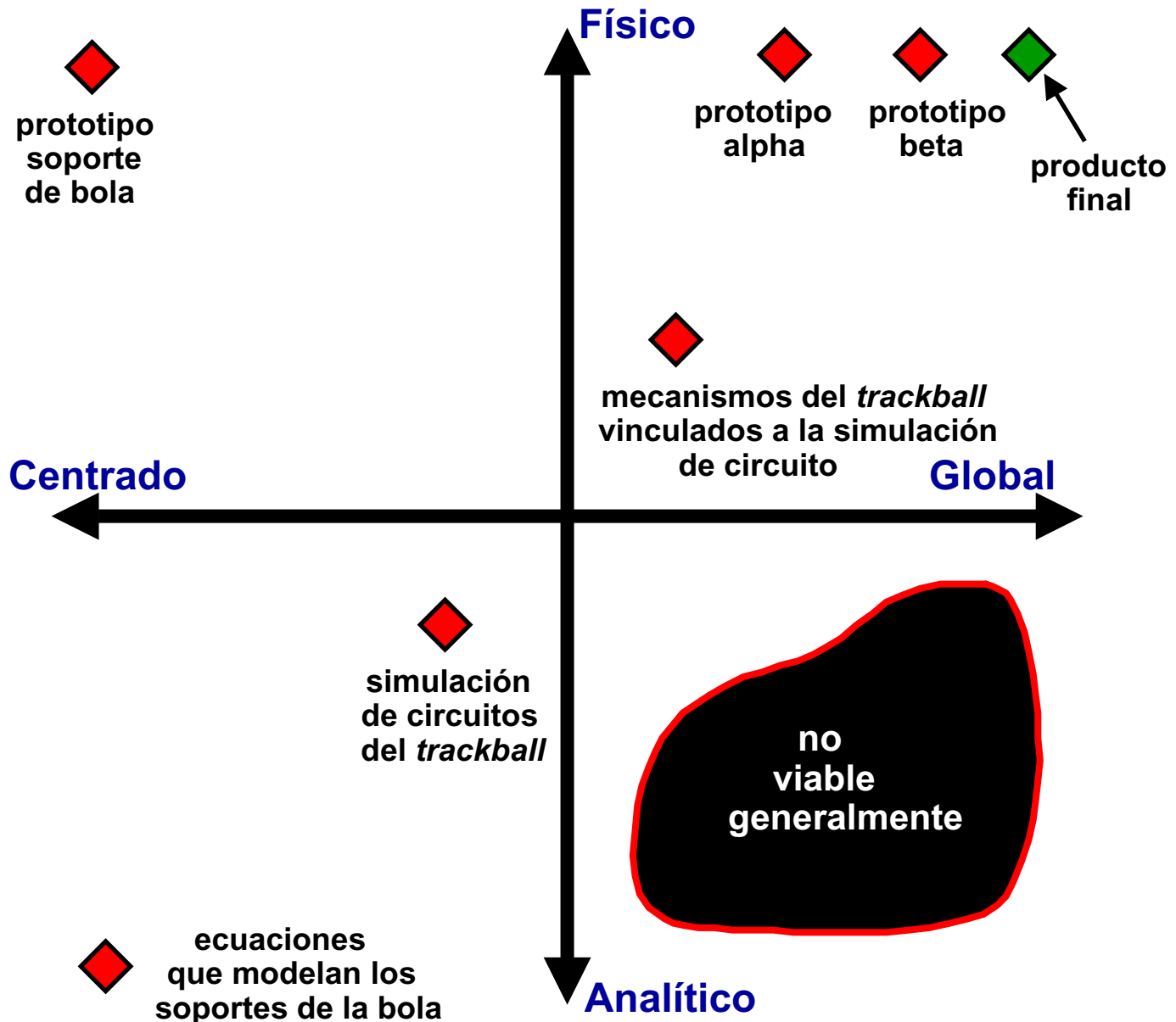
Ejemplo de creación de prototipo:  
ratón *trackball* del portátil Apple PowerBook Duo



# Cuatro utilidades de los prototipos

- Aprendizaje
  - responde a preguntas sobre rendimiento o viabilidad
  - p. ej., modelo "prueba de concepto"
- Comunicación
  - demostración del producto para observar la respuesta
  - p. ej., modelo físico en 3D o estilo o función
- Integración
  - combinación de subsistemas en el modelo de sistema
  - p.ej., modelos de prueba alpha o beta
- Hitos
  - objetivo del plan del equipo de desarrollo
  - p.ej., primer *hardware* objeto de prueba

# Tipos de prototipos



# Prototipos físicos frente a analíticos

## Prototipos físicos

- Aproximación tangible del producto.
- Puede mostrar comportamientos no deseados.
- Algún comportamiento puede ser un artefacto de la aproximación.
- Suelen ser mejor para la comunicación.

## Prototipos analíticos

- Modelo matemático del producto.
- Sólo puede mostrar comportamientos que surgen de fenómenos explícitamente modelados. (Sin embargo, no siempre se anticipa el comportamiento).
- Algún comportamiento puede ser un artefacto del método analítico.
- Permite a menudo más libertad experimental que los modelos físicos.

# Prototipos centrados frente a globales

## Prototipos centrados

- Implementan uno o varios atributos del producto.
- Responden a preguntas específicas sobre el diseño del producto.
- Suelen ser necesarios varios.

## Prototipos globales

- Implementan muchos o todos los atributos del producto.
- Ofrecen oportunidades para pruebas rigurosas.
- Suelen ser mejores para los hitos y la integración.

# Prueba del Boeing 777

## Prueba de frenos

- Grosor mínimo del rotor
- Peso máximo de despegue
- Máxima velocidad en pista
- ¿Arderán los frenos?

## Prueba de ala

- Carga máxima
- ¿Cuándo se romperá?
- ¿Dónde se romperá?

# Prototipos globales

Riesgo técnico o de mercado

Bajo

Alto

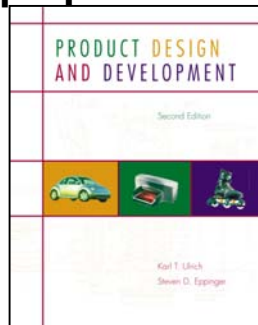
Se construyen muchos prototipos globales.



Se construyen algunos prototipos globales (¿y se venden?).



Tal vez se utilice un prototipo para verificación.



Se construyen pocos o ningún prototipo global



Bajo

Alto

Coste del prototipo global

# Estrategia de creación de prototipos

- Utilizar prototipos para reducir incertidumbre
- Realizar modelos con una finalidad definida
- Pensar en una variedad de prototipos.
- Elegir el ritmo de los ciclos de prototipo.
  - Muchos de los primeros modelos se utilizan para validar conceptos.
  - Relativamente pocos modelos globales son necesarios para probar la integración.
- Planificar para aprender de los ciclos.
  - Evitar la “ciénaga del *hardware*”.

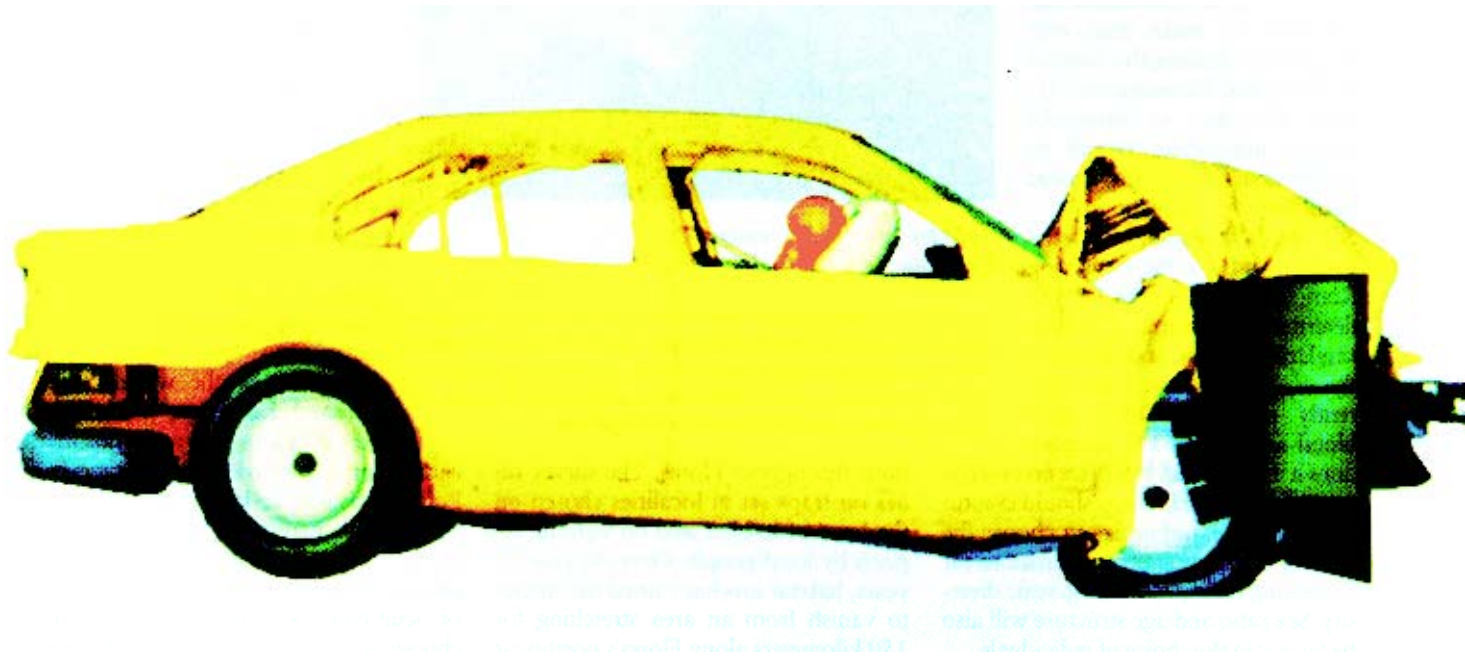
# Métodos rápidos de creación de prototipos

- La mayoría son procesos aditivos, en lugar de substractivos.
- Crear partes en capas basadas en un modelo CAD
- SLA = aparato de estereolitografía
- SLS = sinterización selectiva por láser
- Impresión en 3D
- LOM = fabricación objetos laminados
- Hay nuevos cada año...

# Creación virtual de prototipos

- Los modelos CAD 3D permiten muchos tipos de análisis:
  - Encaje y montaje
  - Capacidad de fabricación
  - Forma y estilo
  - Cinemática
  - Análisis elementos finitos (esfuerzo, térmico)
  - Pruebas de choque
  - Hay nuevos cada año...

# Prueba de choque virtual de BMW



Fuente: *Scientific American*, marzo 1999

# Métodos tradicionales de creación de prototipos

- Mecanizado CNC
- Moldeado en caucho + vaciado de uretano
- Materiales: madera, espuma, plásticos, etc.
- La fabricación de modelos requiere una habilidad especial.