

# Sistema de Estimación de Proyectos de Nuevo Desarrollo Basado en Técnicas de I.A.



Julio, 2002

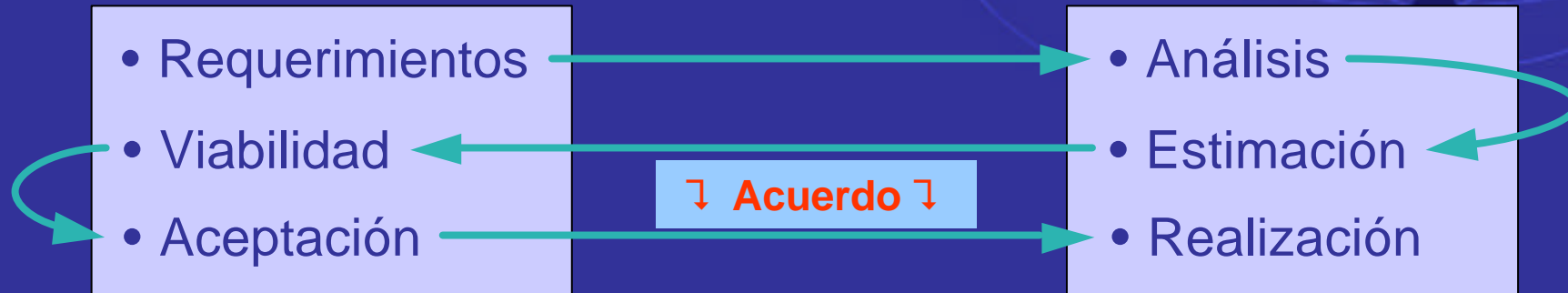


Introducción





### Proyecto de Nuevo Desarrollo







## Ventajas

- Simplificación de las Actividades.
- Elaboración Uniforme.
- Estimaciones Repetibles.
- Independencia del Estimador.
- Inclusión de la Experiencia del Estimador.
- Identificación de Riesgos.
- Obtención de Contramedidas.



## Ciclo de Vida del Proyecto

### • La Idea

#### Necesidad de Negocio

- Evolución del Mercado.
- Nuevos Mercados.
- Cambios Estratégicos.
- Requisitos Legales.
- ...



### • Requisitos

#### Especificaciones Generales

- Situación Actual.
  - Servicios.
  - Entorno.
- Situación Objetivo.
- Objetivos Básicos.
- Funcionalidad General.
- ...

Sistema de Estimación Temprana

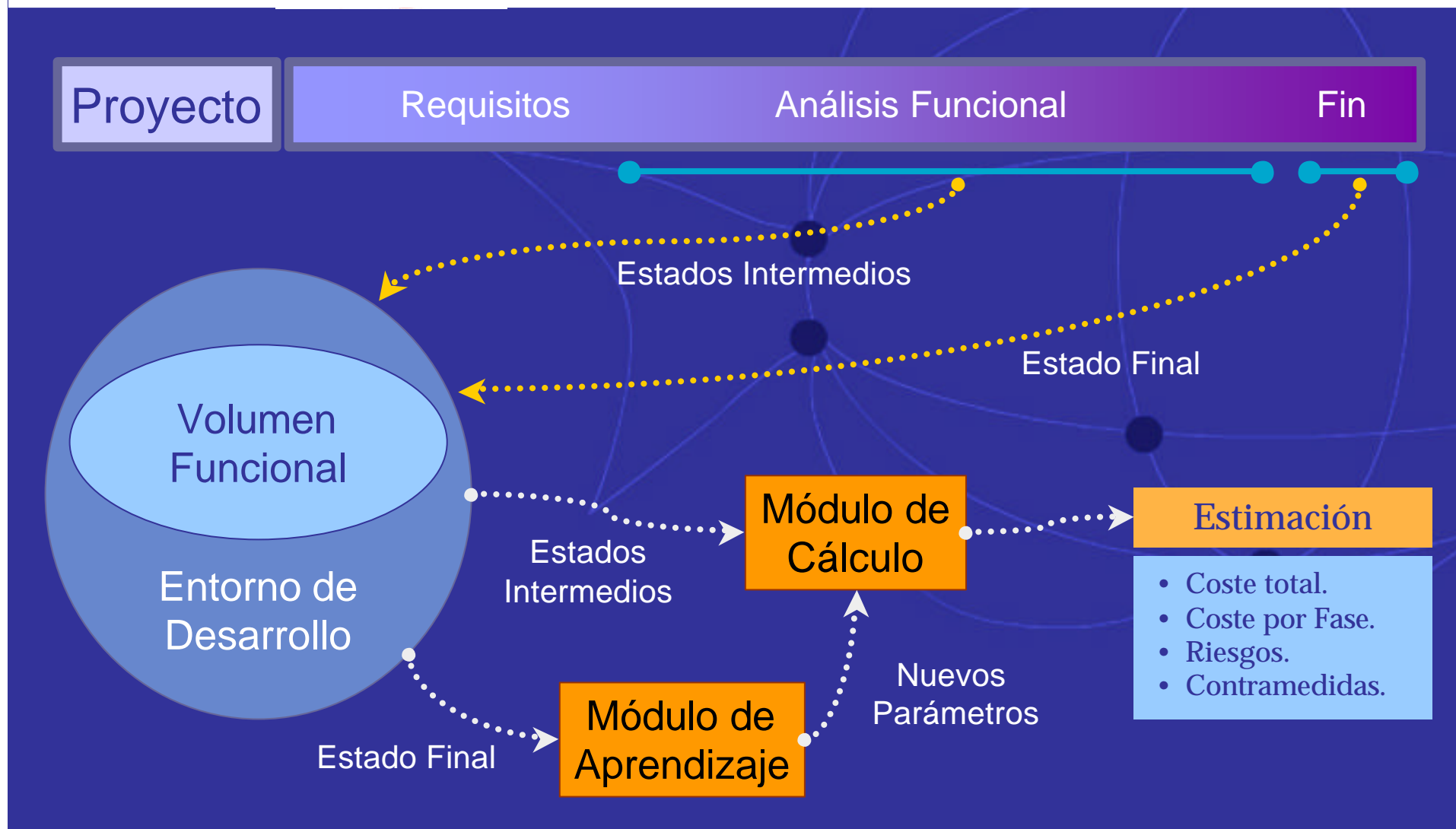
### • Análisis Funcional

...

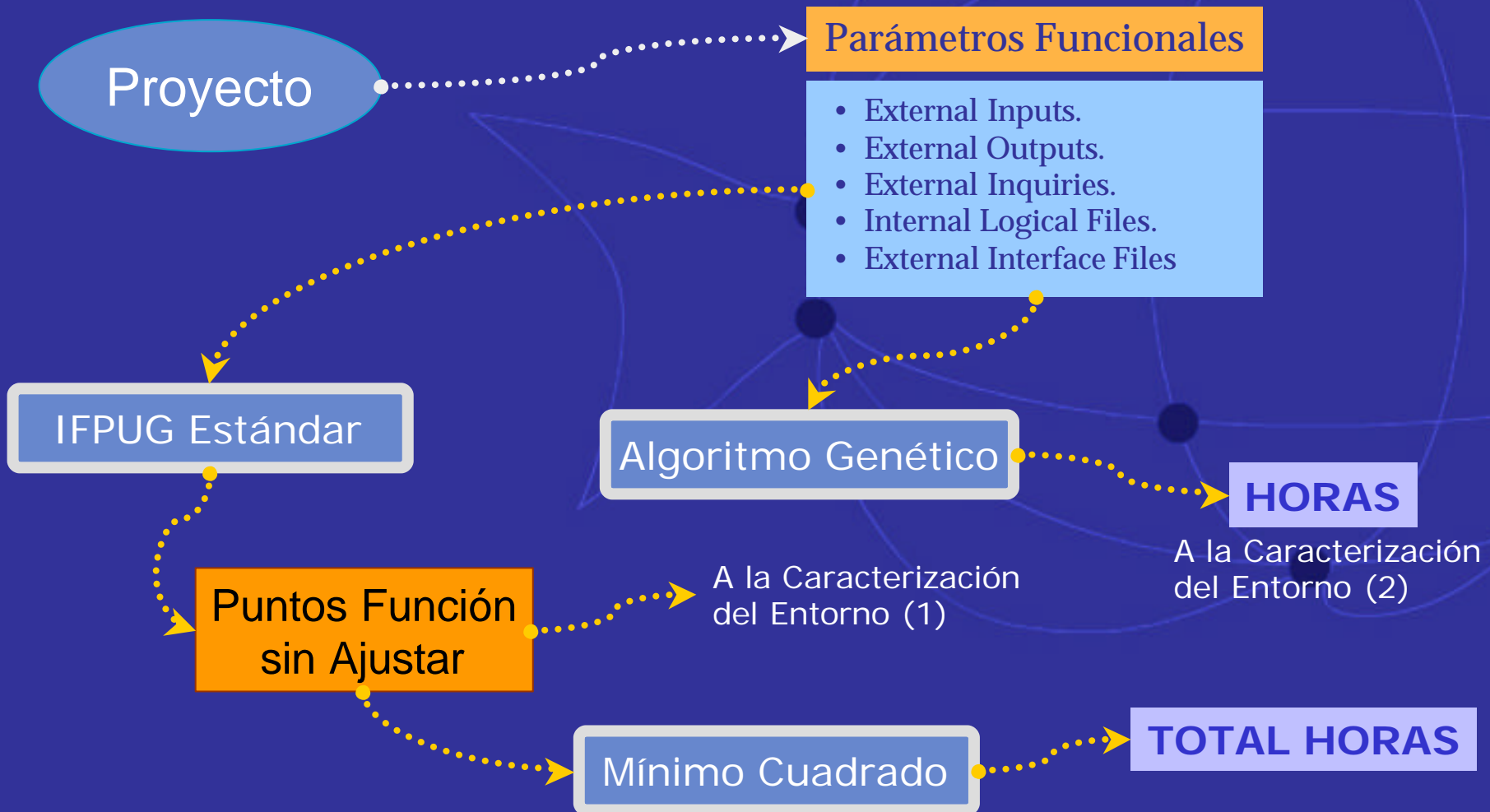
#### Especificaciones Detalladas

- Modelo de Datos.
- Modelo de Procesos.
- Objetivos Detallados.
- Funcionalidad Detallada.
- Planificación del Proyecto.
- Entrega de Productos.
- ...

Sistema de Estimación de Nuevos Desarrollos

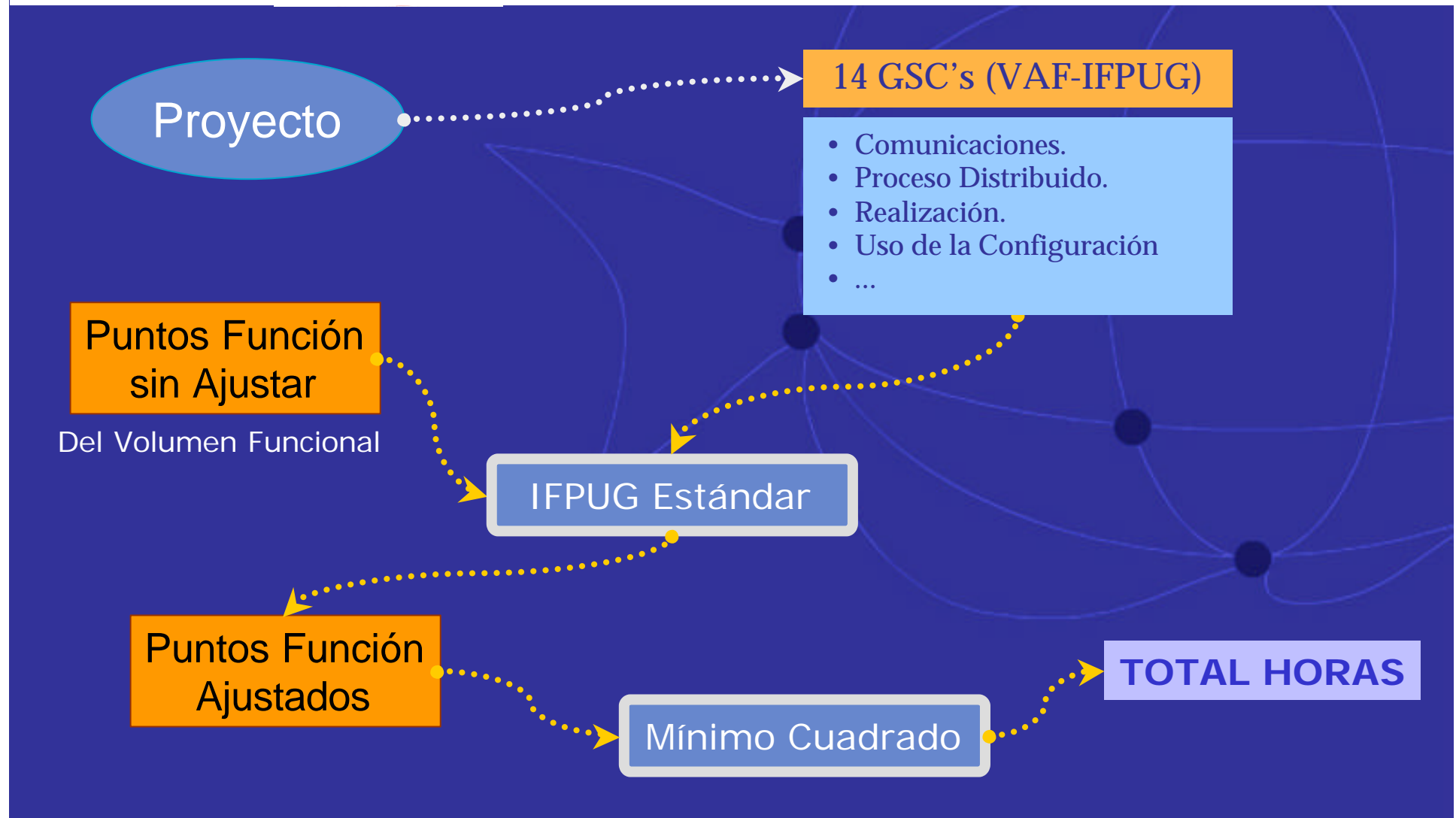






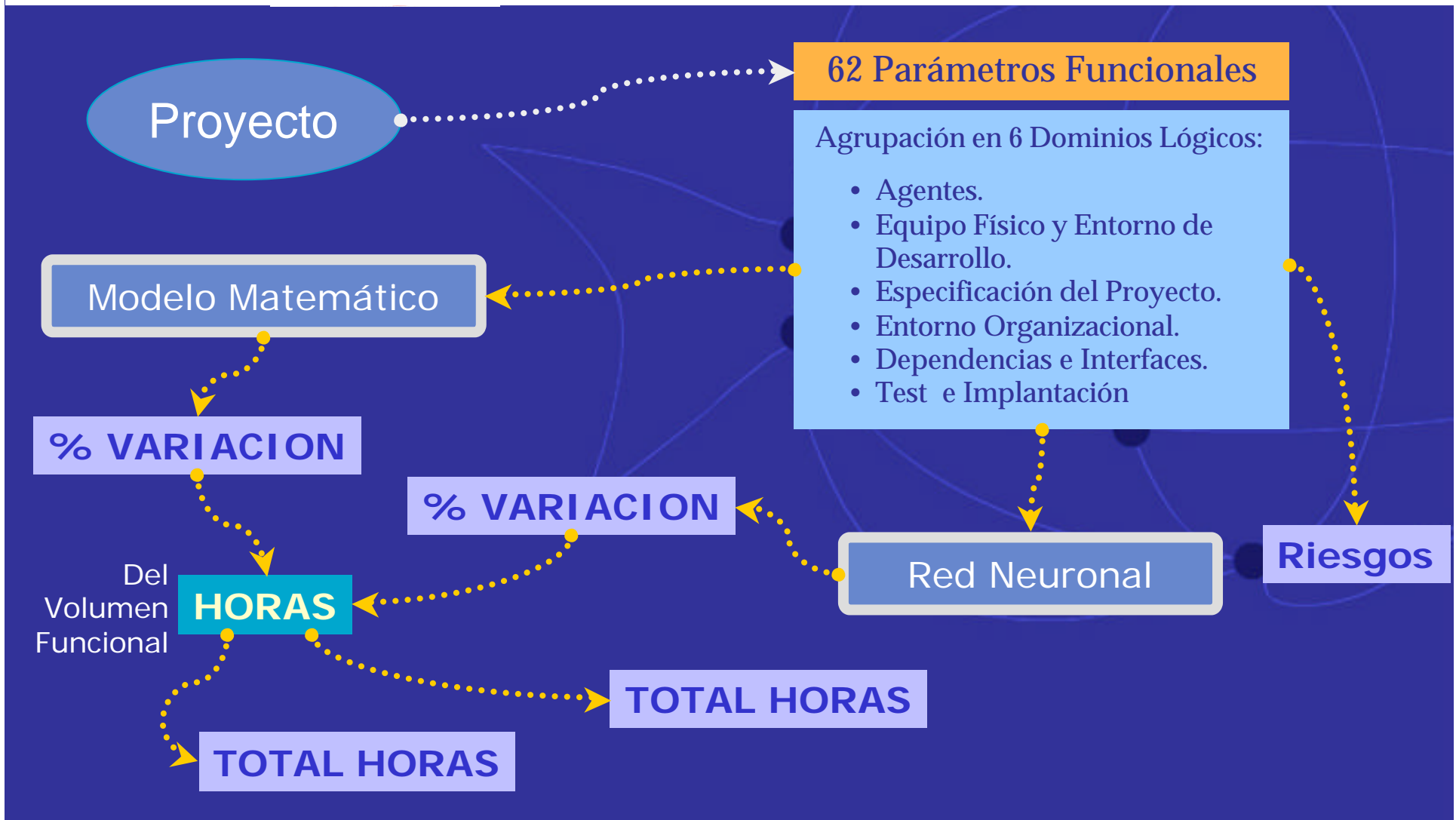


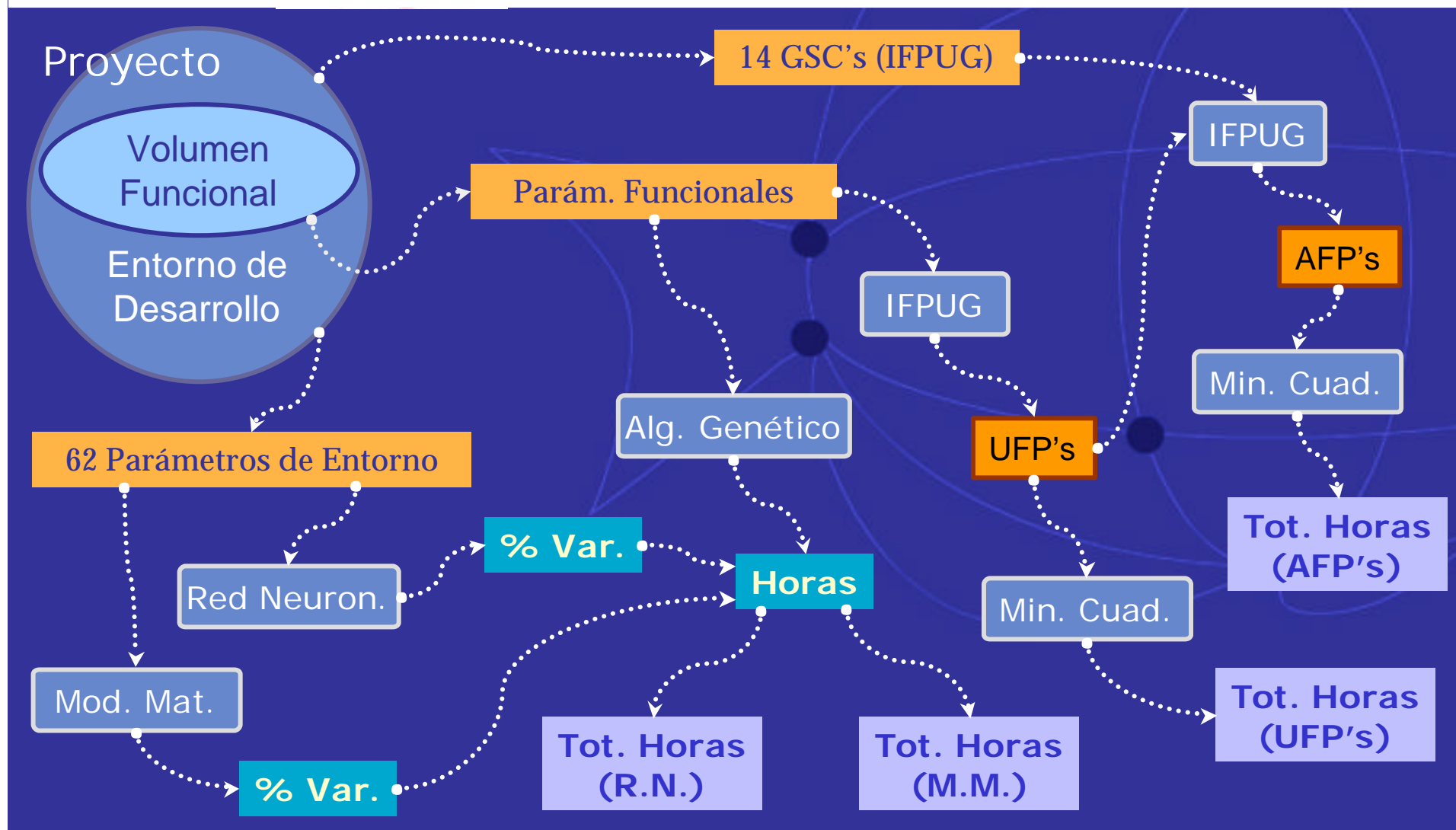
## Caracterización del Entorno (1)

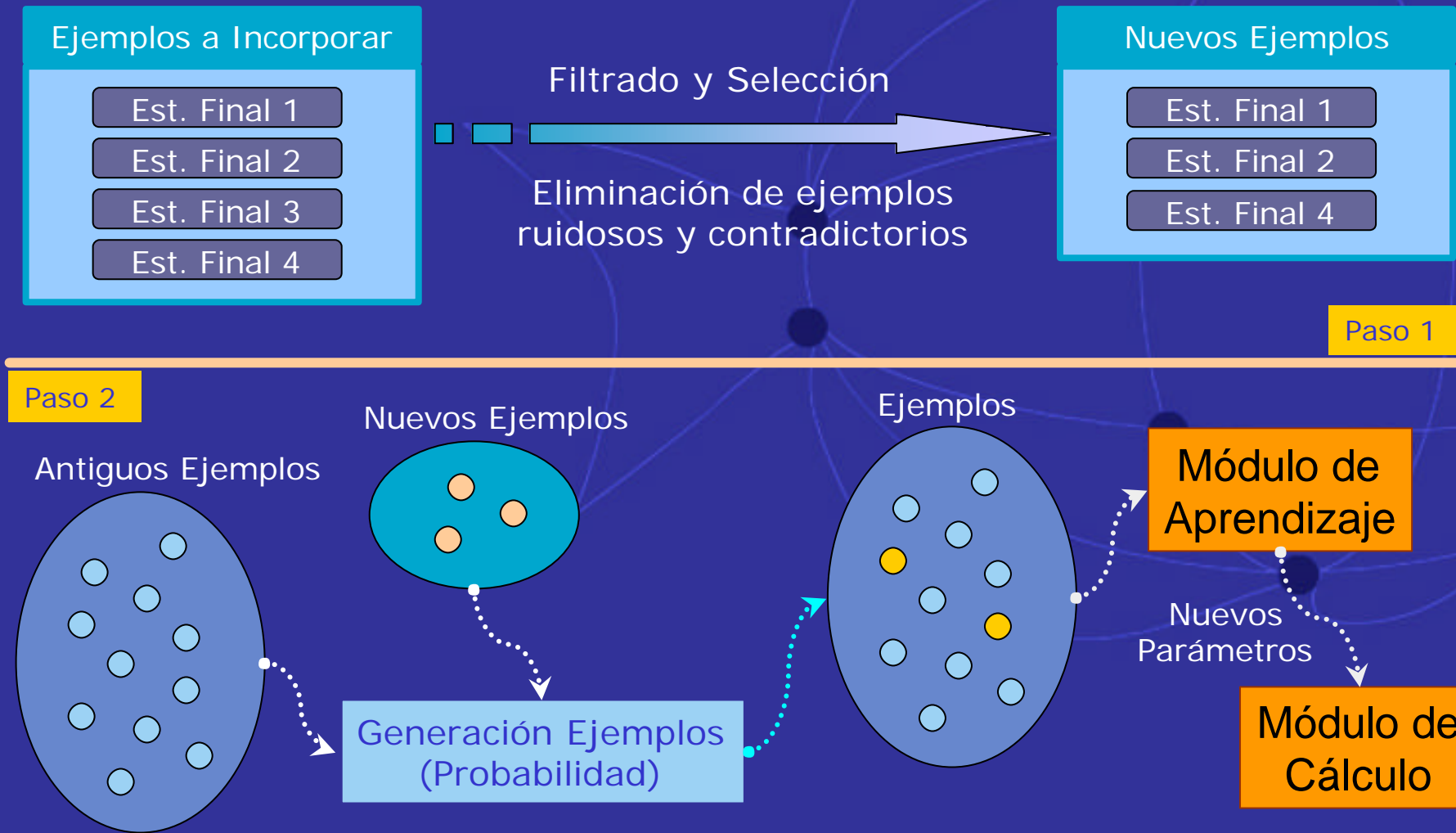


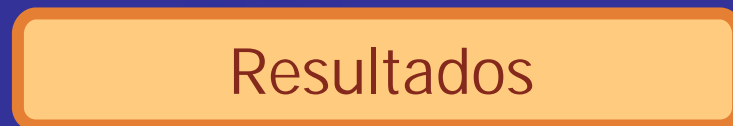


## Caracterización del Entorno (y 2)



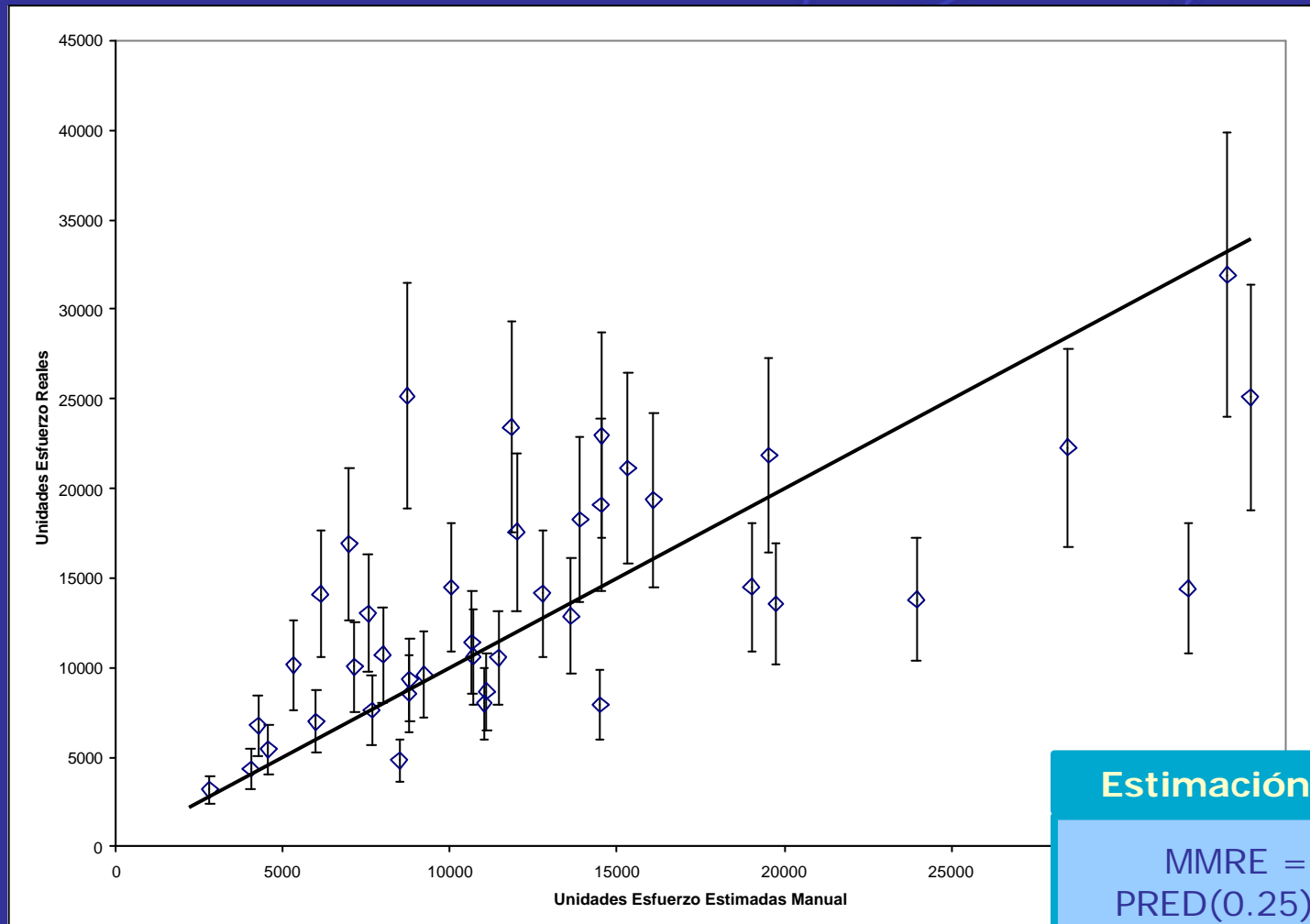








## Resultados (1)

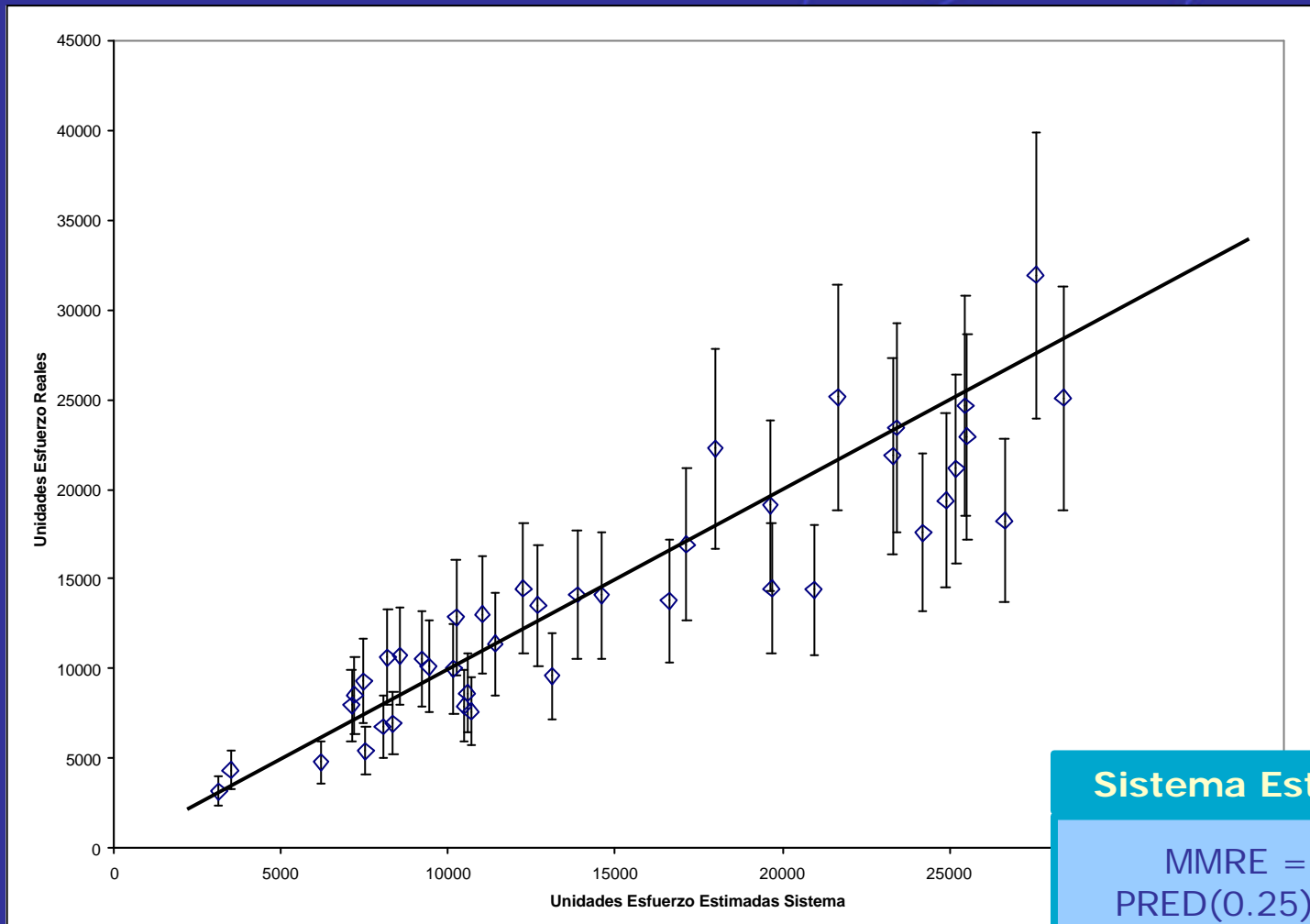


**Estimación Manual**

MMRE = 0.32  
PRED(0.25) = 0.43



## Resultados (2)



**Sistema Estimación**

MMRE = 0.18  
PRED(0.25) = 0.76





## Ventajas

- Elaboración Uniforme de las Valoraciones.
- Independencia del Estimador.
- Facilidad en la Inclusión de Modificaciones.

## Inconvenientes

- Elevado Número de Parámetros de Entrada.
- Análisis en Puntos Función Obligatorio.
- Difícil Adaptación a Nuevos Entornos.



## Información Adicional



### Magnitud Media del Error Relativo

$$\text{MMRE} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{R_i - E_i}{R_i} \right|$$

n - número de datos  
R - valor real  
E - valor estimado

**MMRE ? 0.25**

### Nivel de Predicción

Número de predicciones dentro del L% de los valores reales.

$$\text{PRED}(0.25) = 0.90$$

El 90% de las estimaciones está dentro del 25% de los valores reales.

**PRED(0.25) ? 0.75**

Entorno de Desarrollo



Valoración mediante Puntos Función

Factor de Ajuste: 1,05

Nº ILF's Complejos: 1  
 Nº ILF's Medios: 0  
 Nº ILF's Bajos: 6

Nº EIF's Complejos: 2  
 Nº EIF's Medios: 0  
 Nº EIF's Bajos: 6

Nº EI's Complejos: 7  
 Nº EI's Medios: 0  
 Nº EI's Bajos: 0

Nº EO's Complejos: 10  
 Nº EO's Medios: 0  
 Nº EO's Bajos: 0

Nº EQ's Complejos: 15  
 Nº EQ's Medios: 1  
 Nº EQ's Bajos: 1

Estimación Matemática

Horas/Ptos.  
Función  
15,22

Horas/Ptos.  
Función  
15,08

Ptos.  
Función  
Ajustados  
221,00

Número de Ptos.  
Función sin  
Ajustar  
200,00

Riesgos asociados al Entorno del Proyecto

Código de Proyecto: P04-D05

RIESGOS ORDENADOS POR IMPORTANCIA

Deficiencias en la fase de pruebas  
 Pérdida de productividad  
 Calidad Funcional: Sistema incorrecto o inusable en  
 Requisitos variables o complejos  
 Problemas de Integración/Implementación  
 Pérdida de control del proyecto  
 Falta de Participación de los Usuarios/Interlocutores  
 Calidad Técnica: Sistema de Información con defectos  
 Escasez de recursos o recursos inapropiados  
 Incertidumbre en las interfaces con otros sistemas/te

- INFORMACIÓN SOBRE EL RIESGO SELECCIONADO

☐ Descripción☐ Parámetros de Entorno☒ Contramedidas

Siempre Presentes

Contramedidas para el Riesgo Seleccionado

- 1.-Adoptar decisiones sobre las descripciones del futuro sistema de información, por ejemplo, realizar un análisis de requisitos riguroso y añadir al plan de adaptación puntos de decisión sobre los requisitos del futuro sistema.
- 2.-Crear o utilizar un buen nivel de comprensión del sistema de información existente.
- 3.-Implementar un riguroso sistema de control de cambios.
- 4.-Llevar a cabo un programa de formación para las personas que son agentes en la adaptación del sistema.
- 5.-Planificar los puntos de revisión de inversión revisando los requisitos.
- 6.-Prestar mucha atención al diseño y construcción de un sistema de información adaptable, es de deberá contener criterios de calidad acerca de la adaptabilidad.
- 7.-Utilizar métodos formales para el análisis de los requisitos.

Técnicas de Valoración de Entorno

Código de Proyecto: P04-D05

Código de Estado: INICIAL

Fecha de Estado: 17/12/1999

VALORACIÓN  
MATEMÁTICA  
DEL DOMINIO

Máxima

6,23

Mínima

-0,77

DOMINIO DE ENTORNO

D1: Asesor  
 D2: Equipo Físico y Tecnológico  
 D3: Especificación del Proyecto  
 D4: Organización  
 D5: Dependencias e Interfaces  
 D6: Terminación (Pruebas e Implementación)

☐ Guardar Valores  
☐ Generar Valoración  
☐ Riesgos

PREGUNTA

Descripción	Valoración	Certidumbre
1.-: Grado de experiencia de los usuarios/interlocutores en el desa...	0	0,5
2.-: Experiencia técnica del equipo de Desarrollo	0	0,5
3.-: Experiencia en el negocio del equipo de Desarrollo	0	0,5
4.-: Actitud del usuario/interlocutor, percepción de la necesidad, c...	0	0,5
5.-: Capacidad del equipo de Desarrollo	0	0,5

VALORACIÓN  
HEURÍSTICA  
DEL DOMINIO

Máxima

5,89

Mínima

-1,18

DESCRIPCIÓN

¿Han participado los usuarios en el desarrollo de otros proyectos?

Valoración: 0,5

Guardar Valores

Certidumbre: 0,5

VALIDEZ

Max Mala  
 Pobre  
 Aceptable  
 Buena  
 Muy Buena

Volumen Funcional



Riesgos y Contramedidas



## Sistema y Herramienta (y 2)

**Resumen de los Resultados de Todas las Técnicas para el Estado Activo**

Código de Proyecto: COBAYA      Código de Estado: inicial      Fecha de Estado: 16/12/1999

Puntos función | Procesos | Entorno | Punto Función con Entorno | Planificación

**Estimaciones PF / Entorno (En Horas)**

Ptos. Función:	Est. Matemática		Est. Heurística		Analugía
	Cota Máxima	Cota Mínima	Cota Máxima	Cota Mínima	Vecinos 1
Est. Matemática	787,5	584,1	736,7	585,2	616,70
Est. Heurística	847,5	628,7	792,9	629,9	663,7
Analugía 1 vecino	718,2	532,7	671,8	533,7	562,4
Analugía 2 vecinos	718,2	532,7	671,8	533,7	562,4
Analugía 3 vecinos	718,2	532,7	671,8	533,7	562,4
Analugía 4 vecinos	718,2	532,7	671,8	533,7	562,4
Analugía 5 vecinos	718,2	532,7	671,8	533,7	562,4

**Estimación Mediante la Técnica de Procesos**

Técnica de Procesos: 866      Corrección por Nivel de Rigor: 866

**Estimación Mediante el Ajuste de Puntos Función**

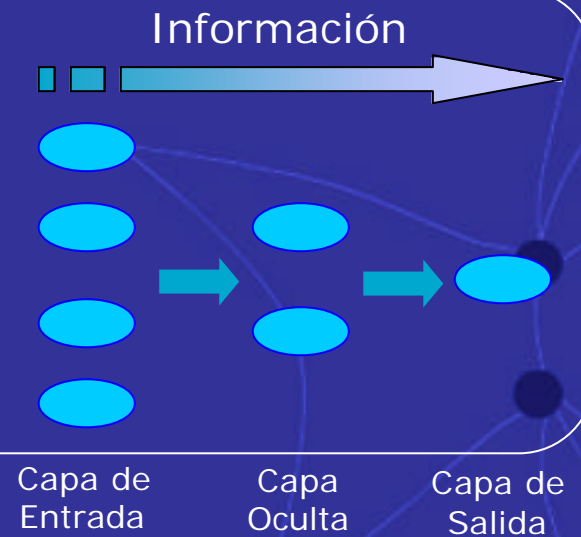
Ptos Función Ajustados: 558,3



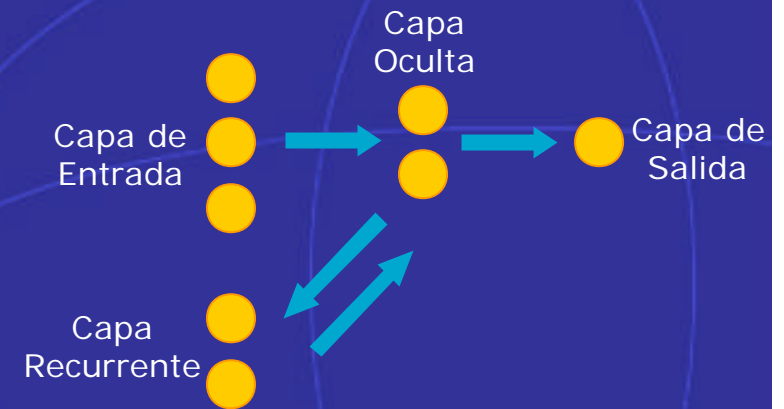
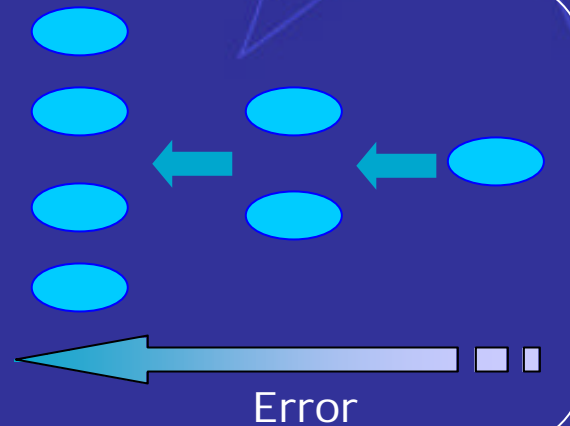


# La Red Neuronal (1)

## Red Estándar "feed-forward"



## Algoritmo de Retropropagación



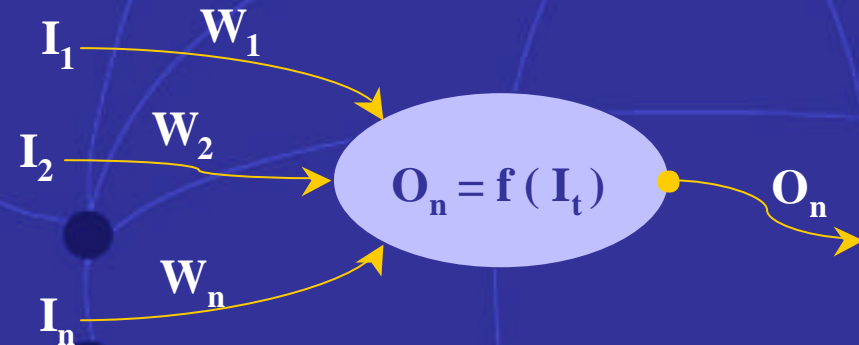
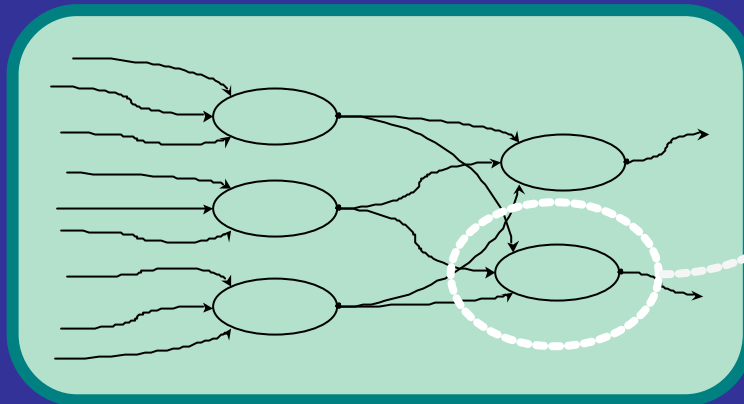
## Aprendizaje Supervisado

### Ejemplo

Parámetros de Entrada  
Salida Esperada



## La Red Neuronal (2)



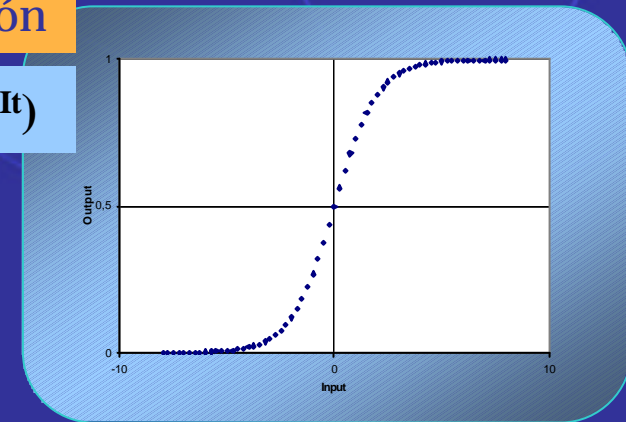
### Entrada Total

$$I_t = ? (I_i * W_i)$$

$I_t$  Entrada Total  
 $I_i$  Entrada nodo  $i$   
 $W_i$  Peso de la conexión con el nodo  $i$

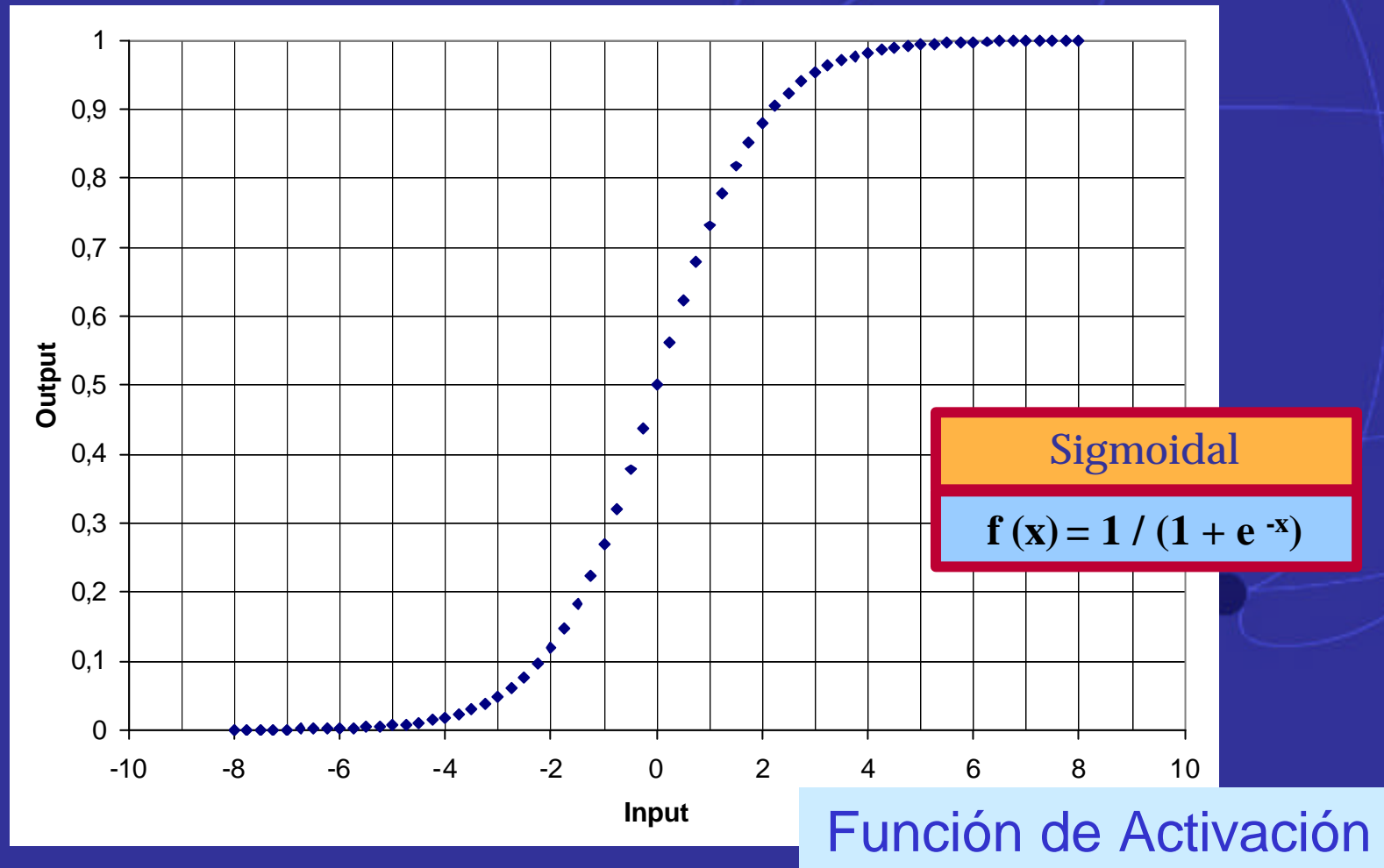
### Func. de Activación

$$f(I_t) = 1 / (1 + e^{-I_t})$$





## La Red Neuronal (3)







## Características

- Red estándar feed-forward.
- Algoritmo de retropropagación.
- Cuatro capas.
  - Capa de entrada con 62 nodos.
  - Capa de salida con 1 nodo.
  - Dos capas ocultas.
- Nodos totalmente conectados.
- Sin conexión intracapa.
- Aprendizaje supervisado.



# El Algoritmo Genético (1)

## El Cromosoma

Vector con n Parám.  $V(p_1, p_2, \dots, p_n)$

### La Población

$V1(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V2(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V3(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V4(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V5(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$Vn(p_1, p_2, \dots, p_n)$

Generación n

### Cruzamiento

$V13(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V25(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V24(p_1, p_2, \dots, p_n)$

Mutación

Selección (fitness)

### La Nueva Población

$V1(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V13(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V3(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V4(p_1, p_2, \dots, p_n)$

$V24(p_1, p_2, \dots, p_n)$

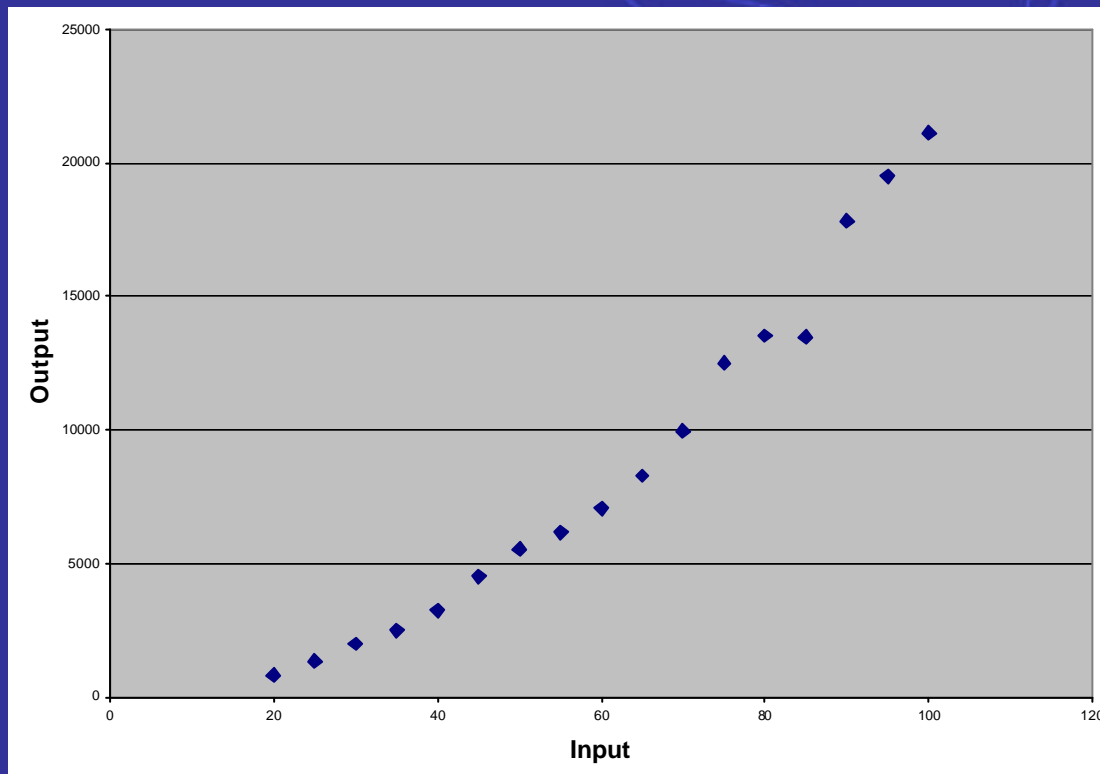
$Vn(p_1, p_2, \dots, p_n)$

Generación n+1



## El Algoritmo Genético (2)

### Ejemplo 2D



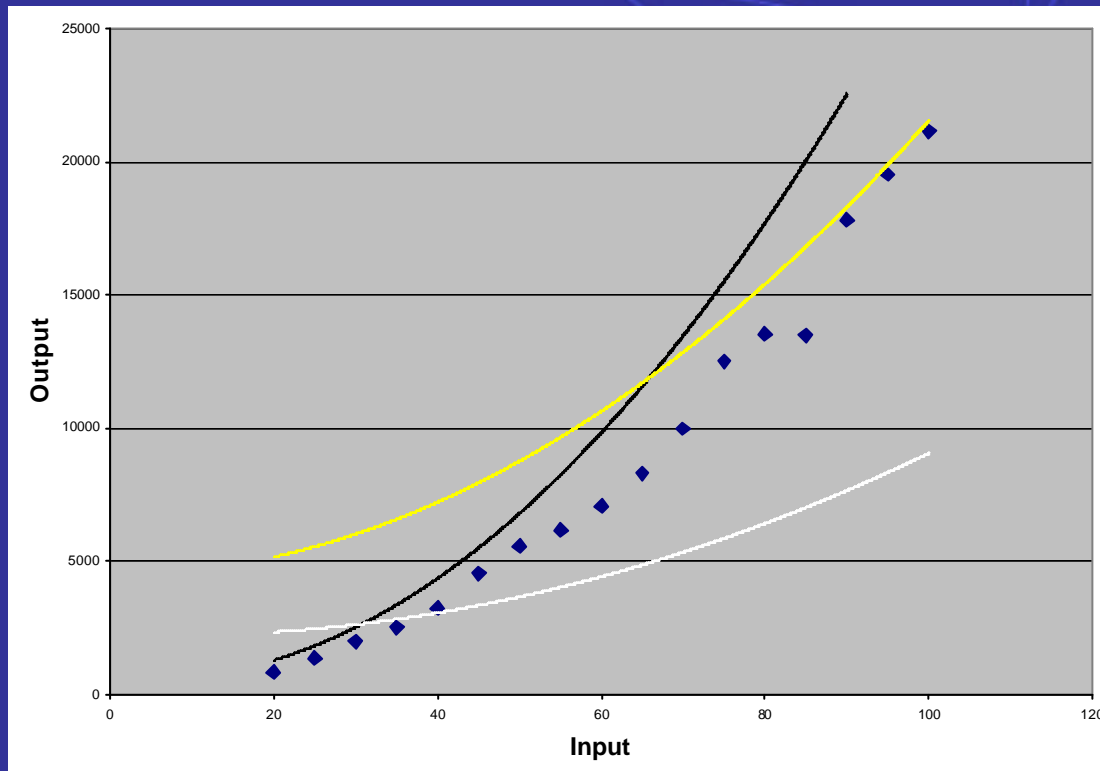
Función Objetivo

$$y = Ax^2 + Bx + C$$



## El Algoritmo Genético (2)

### Ejemplo 2D



#### Función Objetivo

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

#### Población Inicial

V1 (A1, B1, C1)

V2 (A2, B2, C2)

...

Vn (An, Bn, Cn)

#### Evaluación (fitness)

$$MMRE = (1/n) \sum_{i=1}^n ?$$

$$? = |(r_i - c_i) / r_i|$$



## Características

- Cromosoma con 15 parámetros.
- Mecanismo de selección elitista.
- Población: 30 cromosomas.
- Cruzamiento.
  - Cromosomas elegidos al azar.
  - Probabilidad: 80%.
- Mutación.
  - Cromosomas elegidos al azar.
  - Probabilidad:  $< 3\%$ .

