

# TEMA 1

## INTRODUCCIÓN A LA EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

### Índice

1) Método sistemático de evaluación de SI (10 pasos)

**Ampliación de los pasos más importantes del método de evaluación**

2) Objetivos de la evaluación de SI

3) Selección de una técnica de evaluación

4) Selección de métricas de comportamiento

Prestaciones: Tiempo respuesta, Productividad, Utilizaciones

Fiabilidad y Disponibilidad

Adquisición de equipos: Precio/Prestaciones

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

Cada proyecto de análisis o diseño de un SI es **único**  
No obstante, hay una serie de pasos “**comunes**”

### 1) Establecer objetivos del proyecto ¿Para qué evaluamos?

Define el sistema objeto de análisis (o diseño) ← **Objetivo**

- Ej.1: **Estimar el impacto de la utilización de una determinada CPU** en el tiempo de respuesta que perciben los usuarios de un sistema de tiempo compartido  
¿**Sistema?**: El sistema de tiempo compartido (Computador + Sist. Operativo + ...)  
(Las CPUs son un componente del sistema)

- Ej.-2: **Seleccionar la mejor ALU para una CPU** ← **Objetivo**  
¿**Sistema?**: La CPU completa  
(Las ALUs son componentes de la CPU)

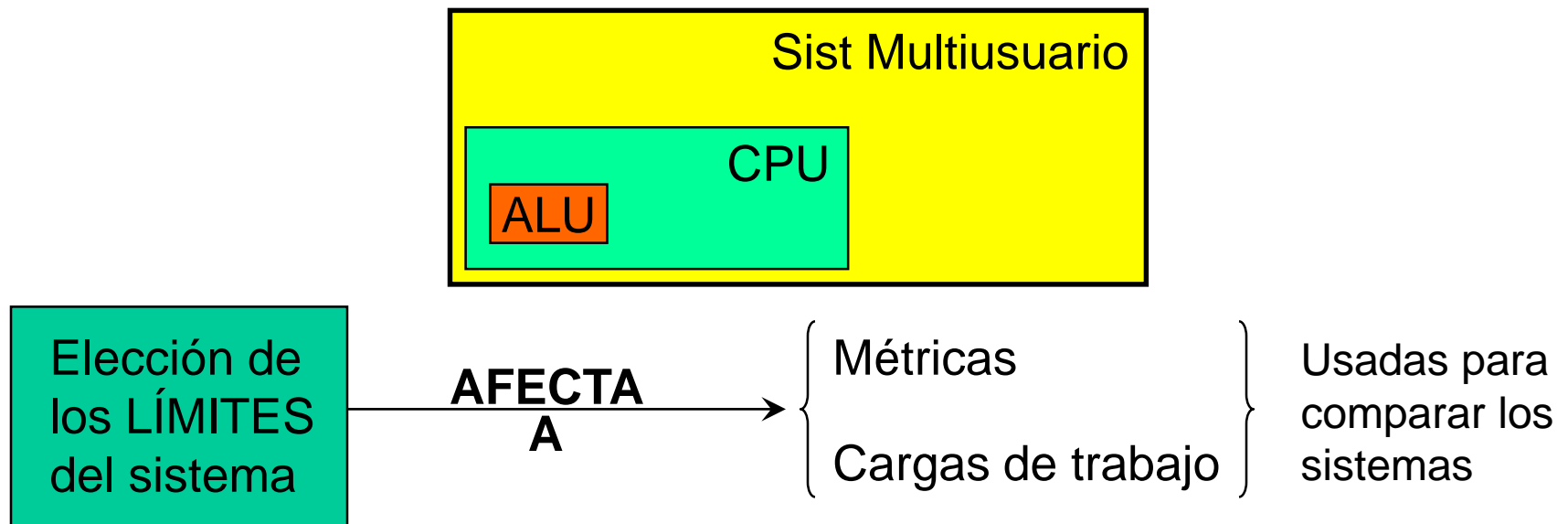
Elección de los LÍMITES del sistema

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

Observar cómo dado un mismo Hard+Soft  
la definición del sistema = F (objetivos del proyecto)

Objetivo del proyecto	Sistema	Componente
1) Impacto del tipo de CPU en un sistema multiusuario	Sist Multiusuario	CPU
2) Elección del tipo de ALU para una CPU	CPU	ALU
3) Impacto tipo software servidor web en sistema web	Sist Multiusuario	Software web



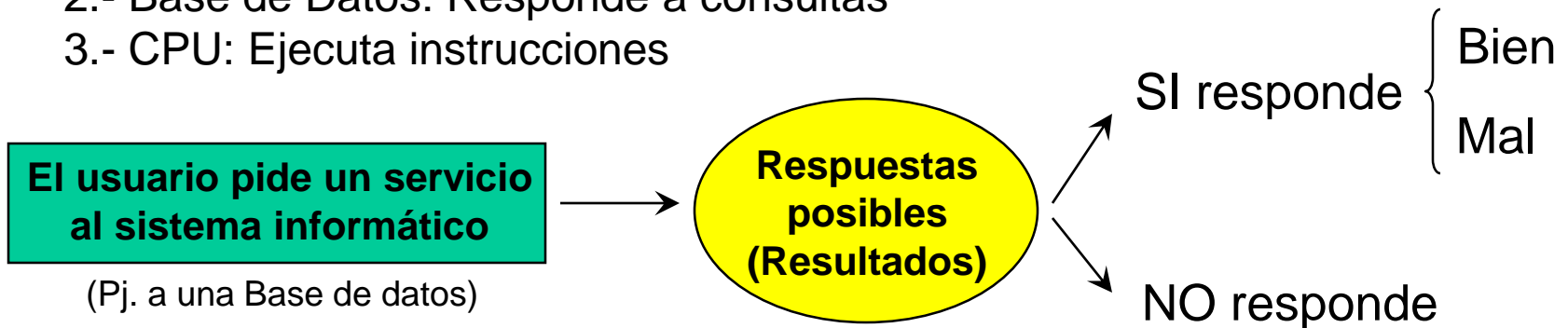
# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 2) Enumerar los servicios que suministra el sistema y los resultados de cada servicio

#### Ejemplos

- 1.- RED: Transmite paquetes
- 2.- Base de Datos: Responde a consultas
- 3.- CPU: Ejecuta instrucciones



# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 3) Selección de métricas

Métricas: criterios usados para comparar el comportamiento de los sistemas (evaluar) (las prestaciones)

Generalmente  
Las Métricas se relacionan con la  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Velocidad} \\ \text{Precisión} \\ \text{Disponibilidad} \end{array} \right\}$  del servicio

#### **Ejemplo: Prestaciones de una red**

- Velocidad: Paquetes transmitidos por segundo y latencia en cada transmisión
- Precisión: Tasa de errores en las transmisiones
- Disponibilidad: Porcentaje de tiempo que la red está operativa

#### **Ejemplo: Prestaciones de un procesador**

- Velocidad: Tiempo utilizado para ejecutar un conjunto de instrucciones

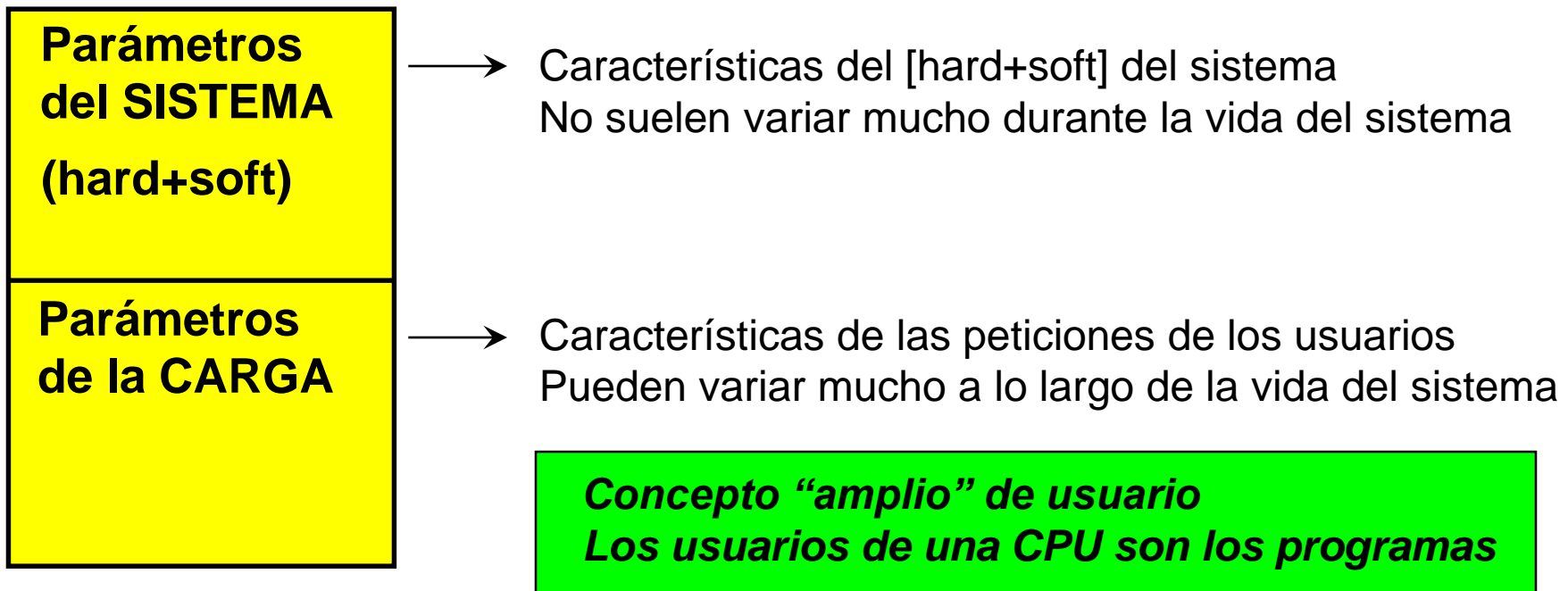
# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 4) Hacer una lista de parámetros

Enumerar todos los parámetros que afectan al comportamiento del sistema  
(prestaciones)

#### Lista

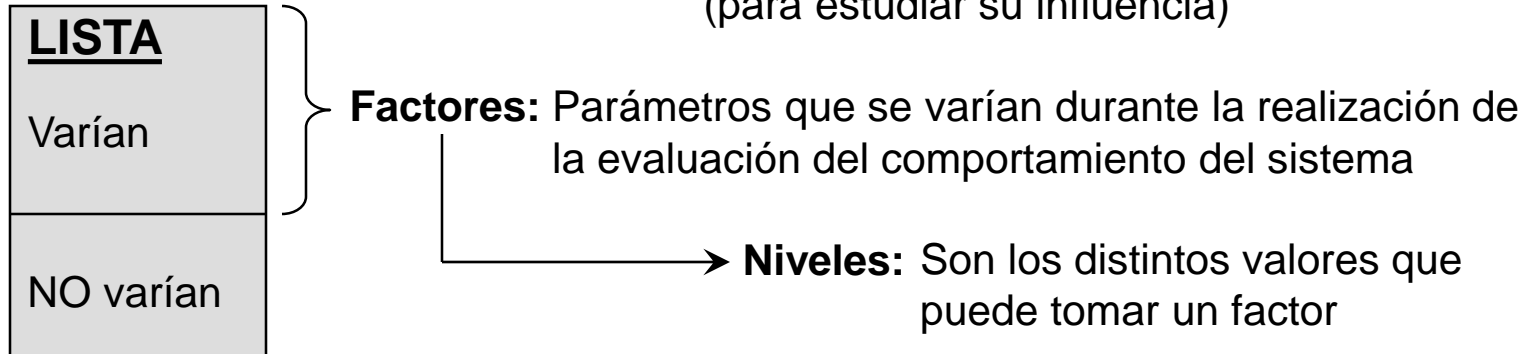


# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 5) Seleccionar los factores a estudiar

Dividir la lista de parámetros en dos: los que se **varían** durante la evaluación y los que no (para estudiar su influencia)



**Es imprescindible controlar el numero de factores y de niveles**

Lista exhaustiva de factores incluyendo todos sus niveles



Coste en tiempo y recursos desmesurado para analizar todas las posibilidades

Empezar con una lista de factores pequeña y con pocos valores. Luego ir incrementándola



Planteamiento adecuado para abordar el problema

Seleccionar primeramente los factores que creemos **influyen mucho** en el comportamiento

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 6) Seleccionar la técnica de evaluación

Técnicas de evaluación {  
Modelado analítico  
Simulación  
Medición

Elección = F {  
1) Tiempo y recursos disponibles  
2) El nivel de precisión deseado

A priori: El modelado analítico y la simulación son utilizables siempre  
Pero para medir hay que tener un sistema o un prototipo



# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 7) Seleccionar la carga de trabajo (Workload)

Carga = Secuencia de peticiones de servicios al sistema (**Tipo y frecuencia**)

Ej.) Para comparar sistemas de bases de datos

Carga = Conjuntos de consultas (hay estándares como los TPC) [www.tpc.org](http://www.tpc.org)

Forma de expresar una carga = F (Técnica de evaluación utilizada)

<i>Técnica</i>	<i>Carga</i>
Analítica	Probabilidades de las distintas peticiones
Simulación	Traza de peticiones medidas en un sistema real
Medición	Scripts de usuarios para ser ejecutados por los sistemas reales

**FUNDAMENTAL** La carga debe ser representativa del uso del sistema en la vida real



Para producir cargas **representativas** ...

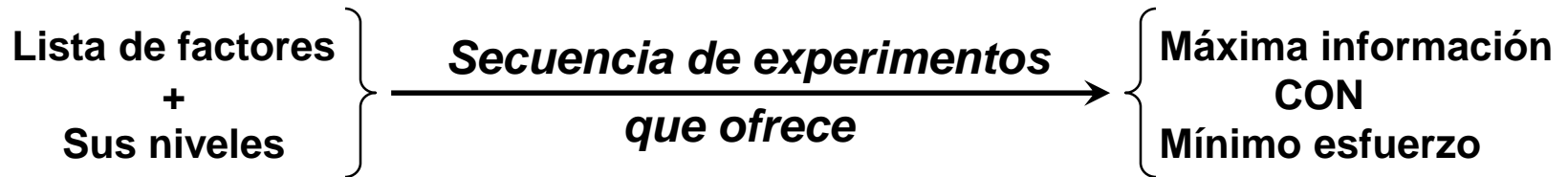
Hay que medir y caracterizar la carga sobre sistemas existentes

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

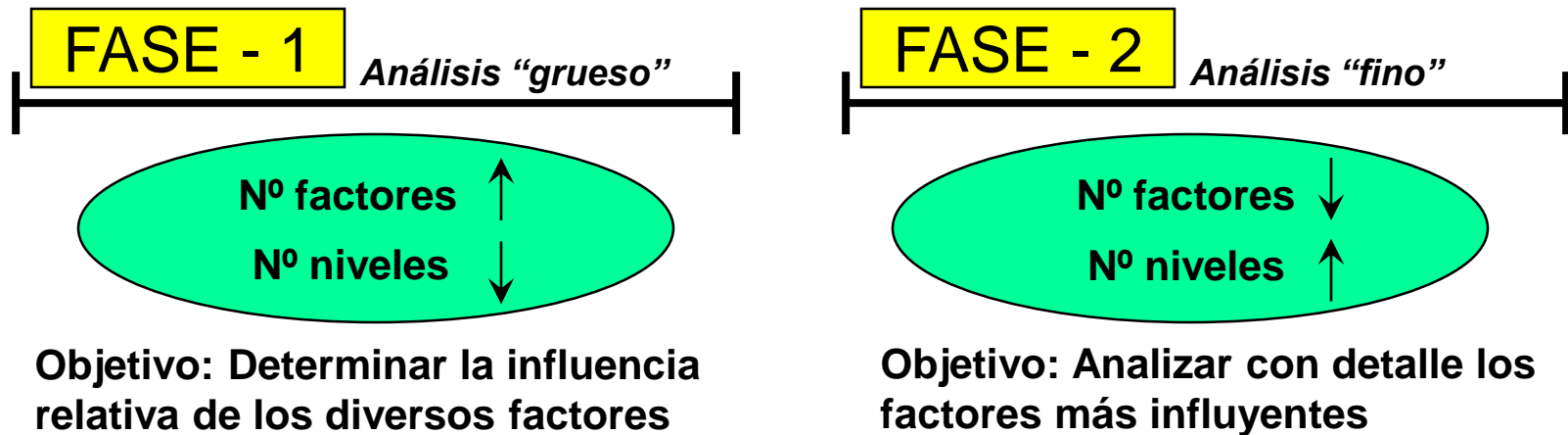
## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 8) Diseño de experimentos

Consiste en decidir la secuencia de experimentos



Es útil planificar un experimento en dos fases:

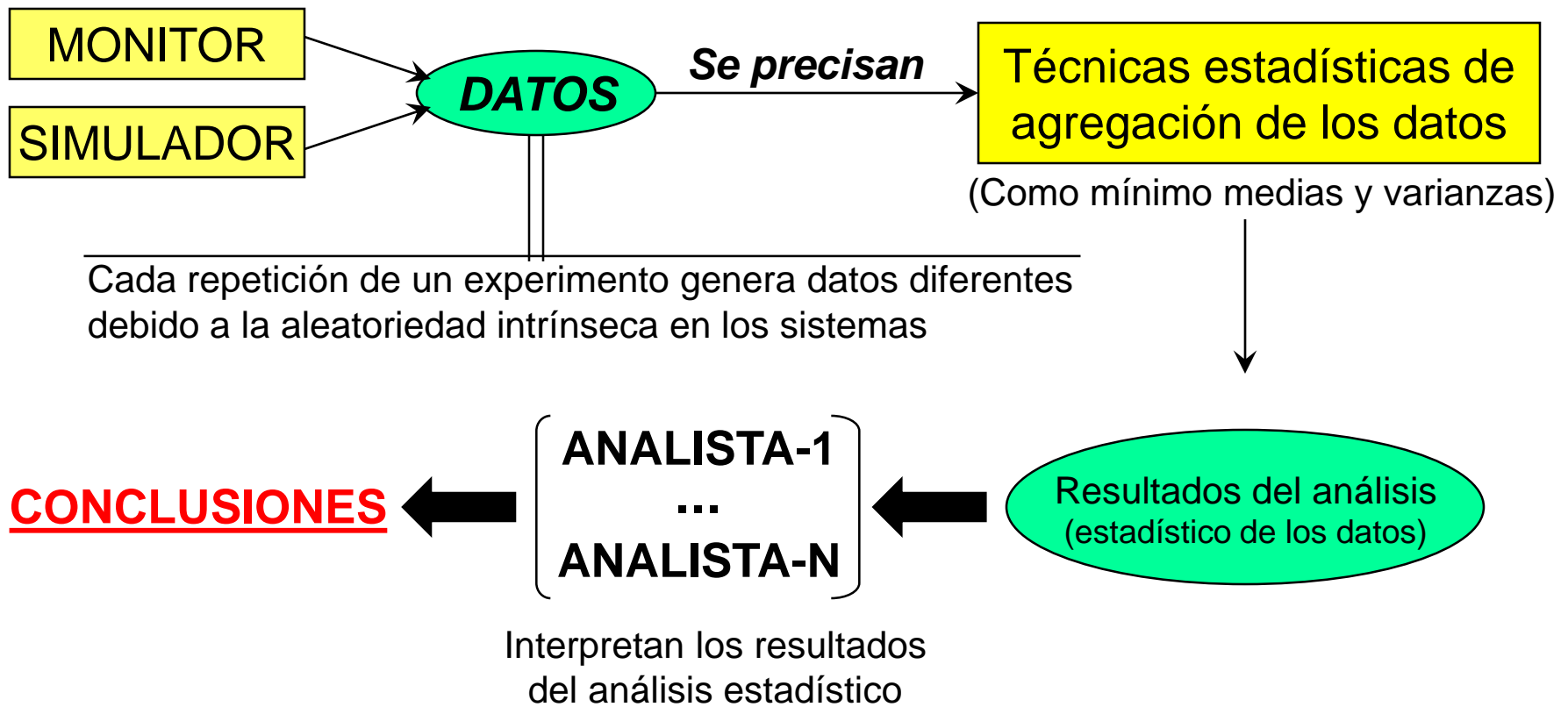


**TÉCNICA: Diseño de experimentos "factorial fraccional"**

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 9) Análisis e interpretación de los datos



# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### 10) Presentación de resultados

Objetivo final: comunicar **conclusiones** a otras personas para tomar decisiones

- Presentar los resultados de forma gráfica con un escalado correcto
- Conclusiones fácilmente entendibles  $\Rightarrow$  Eliminar o reducir la jerga estadística

### ¿Nueva iteración del proceso de evaluación?

Con el conocimiento adquirido sobre el sistema  Hacer otro ciclo de análisis

Por ejemplo: Cambiando los límites del sistema  
Incluyendo otros factores  
Etc.

# EVALUACIÓN DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

## Método sistemático de evaluación (análisis)

### Resumen de los pasos de un proyecto de evaluación de sistemas

- 1) Establecer los objetivos del proyecto y definir el sistema objeto del análisis
- 2) Enumerar los servicios que suministra el sistema y sus posibles resultados
- 3) Seleccionar métricas
- 4) Hacer una lista de parámetros
- 5) Seleccionar los factores a estudiar
- 6) Seleccionar la técnica de evaluación
- 7) Seleccionar la carga de trabajo (Workload)
- 8) Diseño de experimentos
- 9) Análisis e interpretación de los datos
- 10) Presentación de resultados

# OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE S.I.

## 1) Comparar sistemas

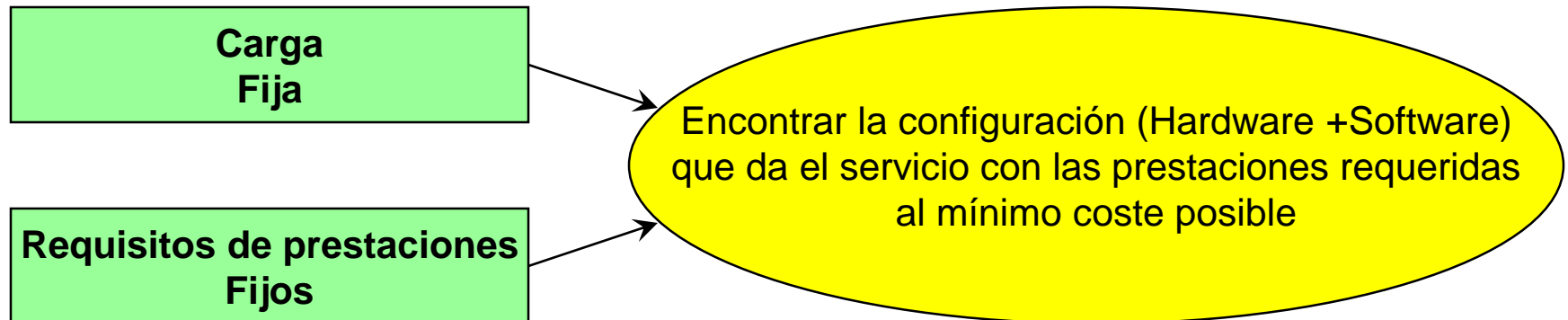
Siempre se usan las mismas cargas para todos los sistemas y están bien especificadas  
De este modo los resultados son directamente comparables

A este tipo de evaluación se le denomina **BENCHMARKING**

**UTILIDAD:** Comparar diferentes opciones al diseñar/comprar un sistema

## 2) Dimensionar sistemas

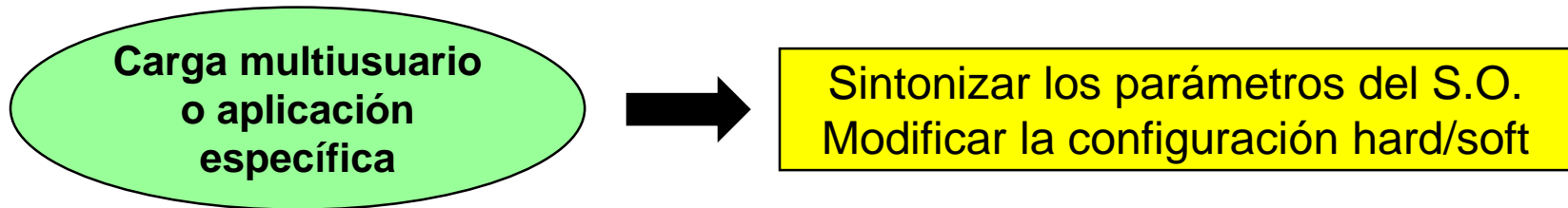
Dimensionar el equipo (servidor) necesario para dar servicio a una organización  
Banco, Universidad, Empresa, etc.



# OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE S.I.

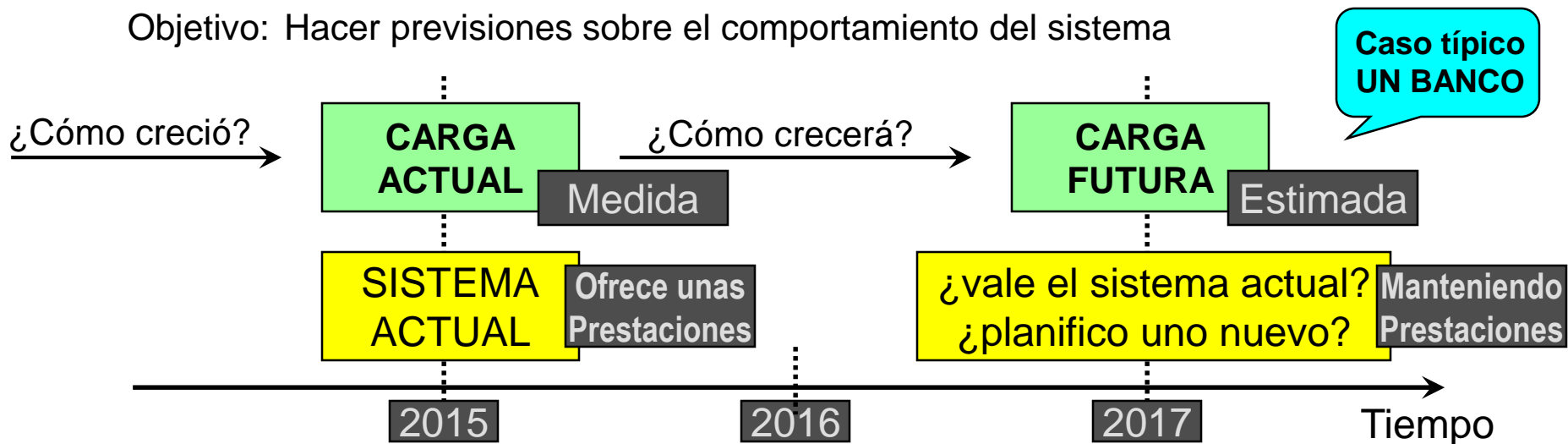
## 3) Sintonizar sistemas

Objetivo: Obtener los mejores índices de comportamiento que sea posible del sistema en uso mediante el ajuste de parámetros de configuración del sistema



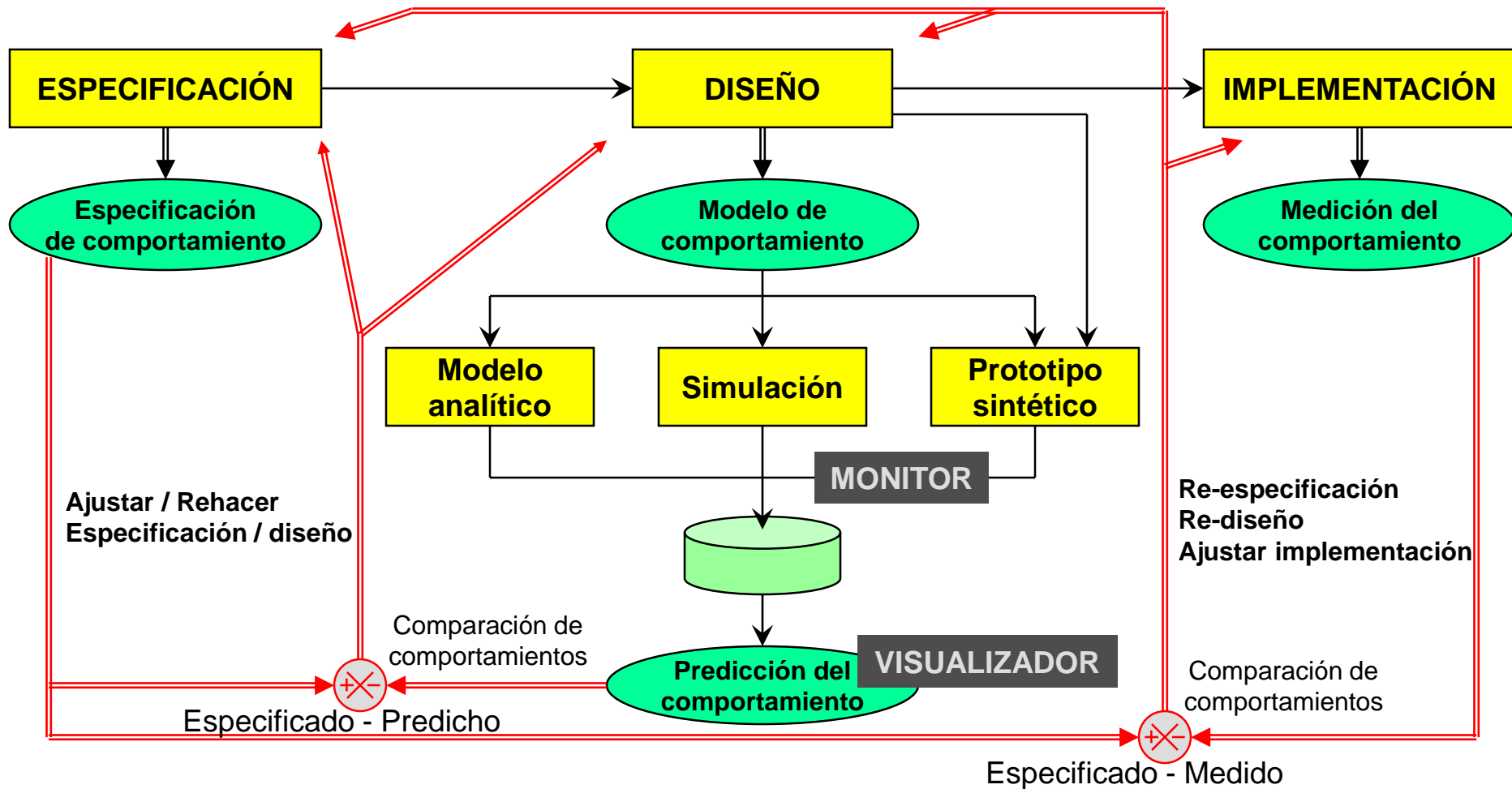
## 4) Planificación de capacidad

Objetivo: Hacer previsiones sobre el comportamiento del sistema



# OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE S.I.

## 5) Predecir el comportamiento de nuevos diseños





# SELECCIÓN DE UNA TÉCNICA DE EVALUACIÓN

## 3 técnicas de evaluación

Modelado analítico  
Simulación  
Medición

## ¿Qué técnica usar?

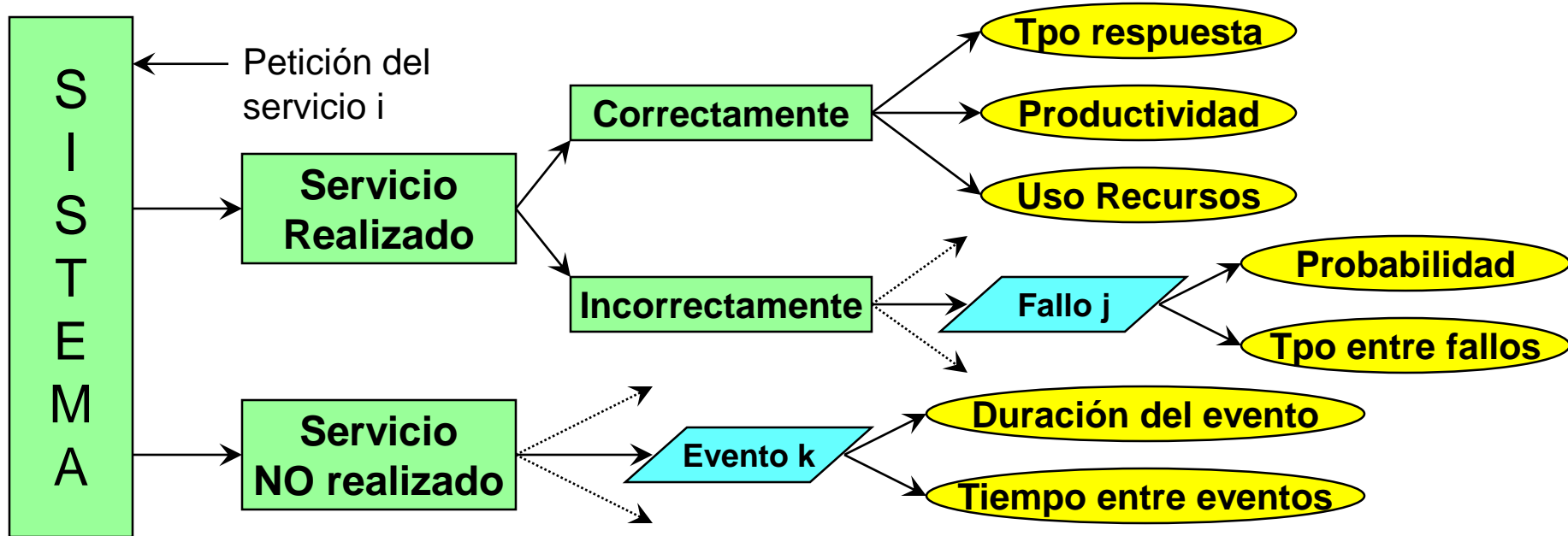
Hay un conjunto de criterios que ayudan a tomar una decisión

CRITERIO \ TÉCNICA	MODELADO ANALÍTICO	SIMULACIÓN	MEDICIÓN
1) Etapa del ciclo de vida	En cualquier etapa	En cualquier etapa	Sólo en post-prototipo
2) Tiempo necesario	Reducido	Medio-largo	Muy variable
3) Herramientas	Resolvedores de modelos	Lenguajes de simulación	Instrumentación
4) Precisión	Baja	Moderada	Variable
5) Evaluación de interacciones	Fácil	Moderada	Difícil
6) Coste	Pequeño	Medio	Alto
7) Vendibilidad	Pequeña	Media	Alta

# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

En primer lugar hay que confeccionar una lista de servicios

Para cada servicio solicitado, el sistema responde de diversos modos....



Ejem.-1: **Pasarela** (Gateway) - Le llega un paquete

- Lo reenvía bien
- Lo reenvía a una dirección equivocada
- NO lo puede reenviar

Ejem.-2: **Base de datos** - Le llega una consulta

- Devuelve los datos correctos
- Responde cometiendo errores
- NO responde

# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

Métricas asociadas a:

Un servicio correcto  
Un servicio incorrecto  
La falta de servicio  
La compra de sistemas

## Métricas asociadas a un servicio correcto

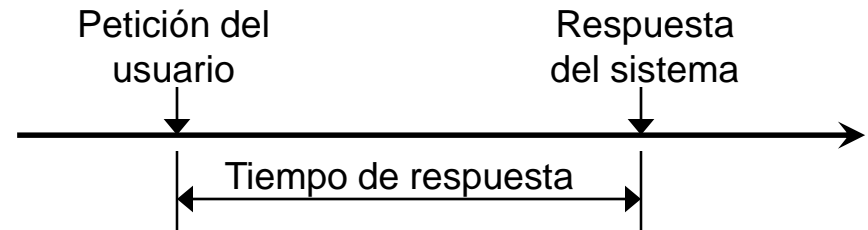
Relacionadas con las siguientes características y propiedades de un sistema informático

Magnitud medida	Propiedad del sistema	Ejemplo: Pasarela (Gateway)
Tiempo necesario para completar el servicio	Responsividad	<u>Medible por el tiempo de respuesta</u> Intervalo de tiempo entre la llegada de un paquete y su reenvío correcto
Cadencia a la que se da el servicio	Productividad	<u>Medible por el trabajo / unidad de tiempo</u> Número de paquetes reenviados por unidad de tiempo
Recursos consumidos para dar el servicio	% Utilización de los recursos disponibles	<u>Medible por el % de utilización de recursos</u> El % de tiempo que los recursos del gateway están ocupados para una carga

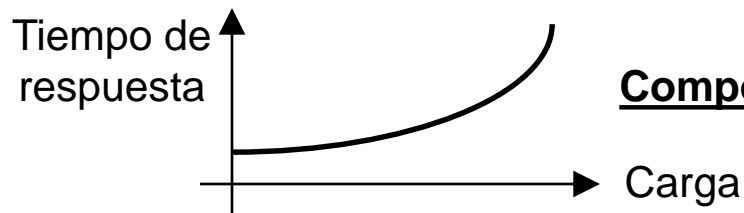
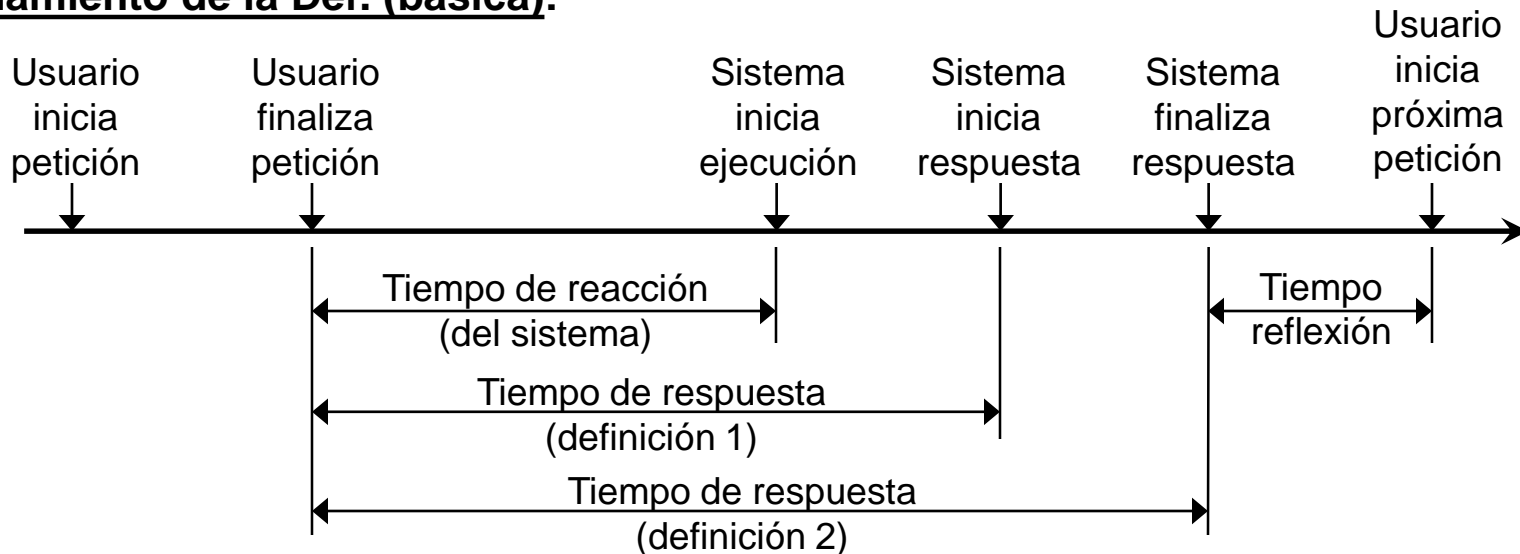
# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

## Tiempo de respuesta

**Def. (básica):** Intervalo de tiempo entre una petición del usuario y la respuesta del sistema



## Refinamiento de la Def. (básica):



**Comportamiento típico:** Tpo resp ↑ cuando Carga ↑

# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

## Productividad

Es la cadencia (peticiones por unidad de tiempo) a la que el sistema puede servir peticiones

**Productividad:** Cantidad de trabajo útil ejecutado por unidad de tiempo realizado por el sistema en un entorno de carga determinado

**Capacidad:** Máxima cantidad de trabajo útil que puede realizar el sistema por unidad de tiempo en un entorno de carga determinado

Sistema	Medida de Productividad
Batch	Tareas (jobs) por seg
Interactivo	Peticiones por seg
CPU	MIPS - MFLOPS
Red	Paquetes o bits por seg
Transaccional	Transacciones por seg

## Utilización de recursos

Se mide para cada recurso

Es el % de tiempo que el recurso está ocupado sirviendo peticiones

$$\% \text{ Utilización} = \frac{\text{Tiempo ocupado}}{\text{Tiempo transcurrido}} \times 100$$

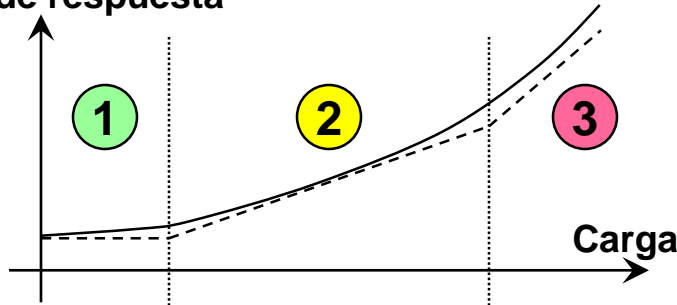
También se suele medir el tiempo libre (*idle time*) de un recurso

Ejemplos: CPU —————> Ocupada o libre

MEMORIA —> Promedio de la fracción utilizada durante un periodo de tiempo

# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

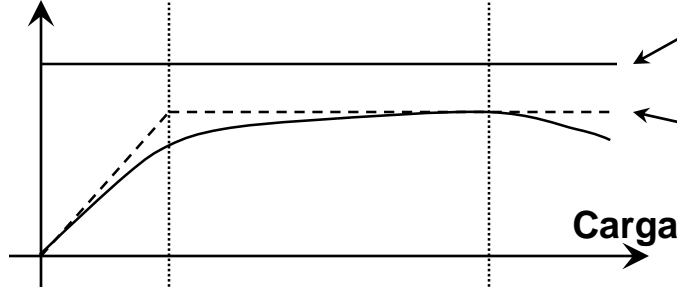
Tiempo de respuesta



## Relación típica entre las métricas

Zona	Carga	Productividad	Tpo Respuesta
1	↑	↑	↗
2	↑	→	↑
3	↑	↘	↑↑

Productividad



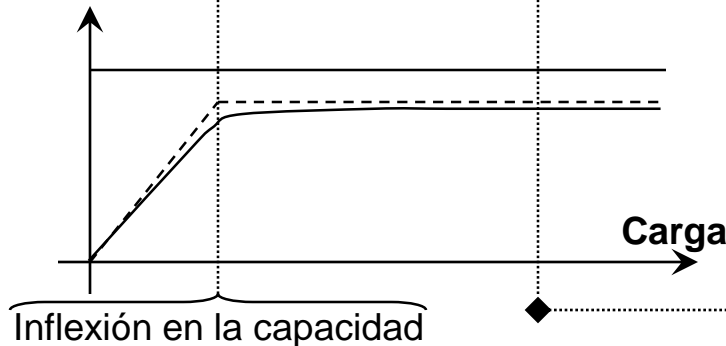
**Capacidad nominal de un sistema**

Máxima productividad alcanzable con carga ideal  
(En redes se llama ancho de banda - en bits/seg)

**Capacidad utilizable de un sistema**

Máxima productividad alcanzable sin exceder un tiempo de respuesta límite

Utilización de recursos



$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Capacidad utilizable}}{\text{Capacidad Nominal}} \times 100$$

Ejemplos típicos: Redes & Multiprocesadores

Para esta carga ...

Máxima productividad absoluta

Con Tpo de respuesta inaceptable

# SELECCIÓN DE MÉTRICAS DE COMPORTAMIENTO

## Métricas asociadas a FALLOS (incorrecciones) del servicio

**Fiabilidad** [Reliability]: Probabilidad de que el sistema dé el servicio sin fallo alguno durante un periodo de tiempo especificado. Medible por:

- 1) La probabilidad del tiempo hasta el primer error o fallo del sistema
- 2) El tiempo medio hasta el fallo (**MTTF** - Mean Time To Failure)

## Métricas asociadas a la FALTA de servicio

**Disponibilidad** [Availability]: % de tiempo que el sistema está disponible para servir peticiones  
Medible por:

- 1) El Down-Time: Tiempo durante el cual el sistema NO está disponible (**MTTR**)
- 2) El Up-Time: Tiempo durante el cual el sistema está disponible (**MTTF**)

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTTF} + \text{MTTR}} = \frac{\text{MTTF}}{\text{MTBF}}$$

## Métricas asociadas a la compra de un sistema

### Relación Coste/Prestaciones

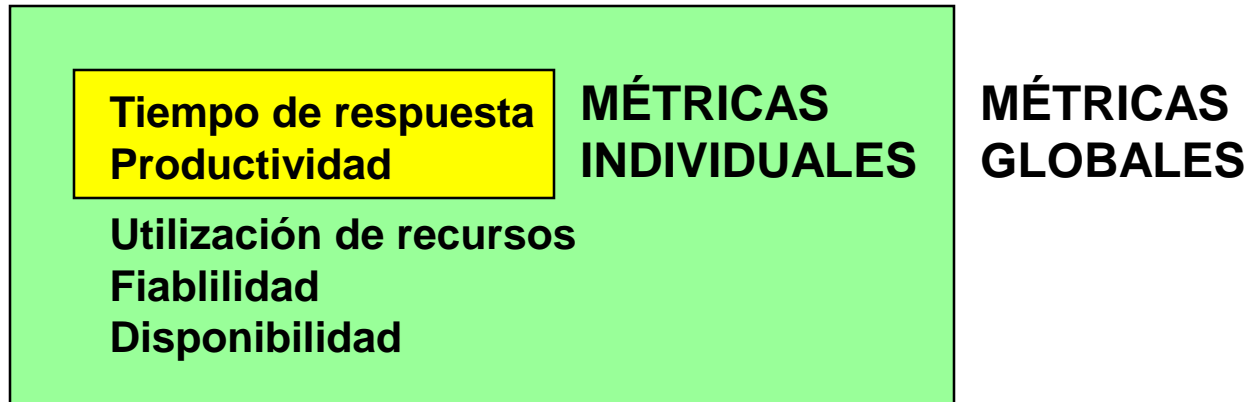
Ejemplo para sistemas transaccionales: Dolares USA / TPS

- Coste:** hardware/software, licencias, instalación y mantenimiento durante X años
- Prestaciones:** Medida de productividad bajo una limitación del tiempo de respuesta

# MÉTRICAS GLOBALES E INDIVIDUALES

En Sistemas Multiusuario / Multitarea las métricas se pueden considerar...

- Individuales:** Reflejan la utilidad para cada usuario / tarea
- Globales:** Reflejan la utilidad del sistema globalmente





# SELECCIÓN DE UN SUBCONJUNTO DE MÉTRICAS

Consideraciones útiles para seleccionar un subconjunto de métricas de un conjunto dado

- 1 **Variabilidad baja:** Reduce el número de repeticiones necesarias de un experimento para obtener un determinado nivel estadístico de confianza
- 2 **NO redundancia:** Si dos métricas ofrecen, en esencia, la misma información genera menos confusión utilizar una sola de ellas
- 3 **Completo:** Todos los resultados posibles de una petición de servicio al sistema deben estar reflejados en el subconjunto de métricas