

# Interacción persona-ordenador

## **El factor humano**

---





# Presentación

- ⌘ En el pasado los diseñadores de sistemas no daban ninguna importancia al elemento humano
- ⌘ Sabemos por experiencia que el uso de sistemas es muchas veces difícil, complicado y frustrante
- ⌘ Es importante conocer los aspectos humanos de la interacción para mejorar ésta



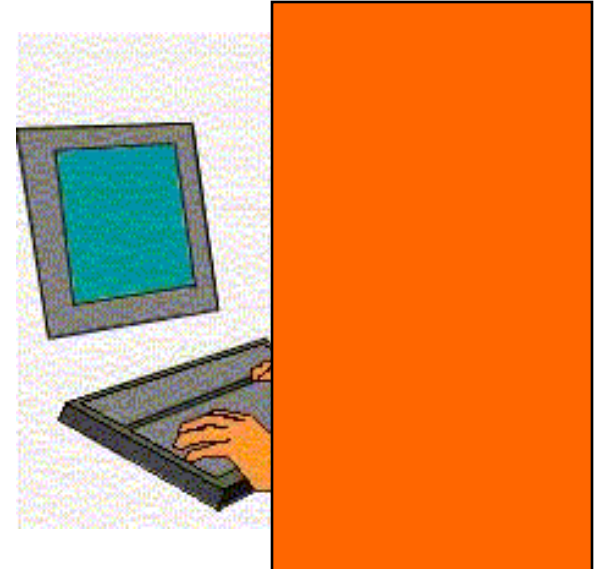
# Objetivos

- ⌘ Conocer los tipos de percepciones más relevantes desde el punto de vista interactivo que tiene la persona
- ⌘ Conocer cómo se realiza el proceso de comprensión y los modelos de memoria
- ⌘ Comprender que el modelo de memoria condiciona el diseño de la interfaz
- ⌘ Ver la importancia que tiene la limitación de la memoria de trabajo
- ⌘ Conocer qué es un modelo mental



# Contenidos

- ⌘ Modelo de procesamiento
- ⌘ Los sentidos
- ⌘ El modelo de memoria
- ⌘ El modelo mental





# Modelo de procesamiento

- ⌘ Para estudiar el papel del ser humano en el diseño de sistemas interactivos se recurre a la **Psicología Cognitiva**:

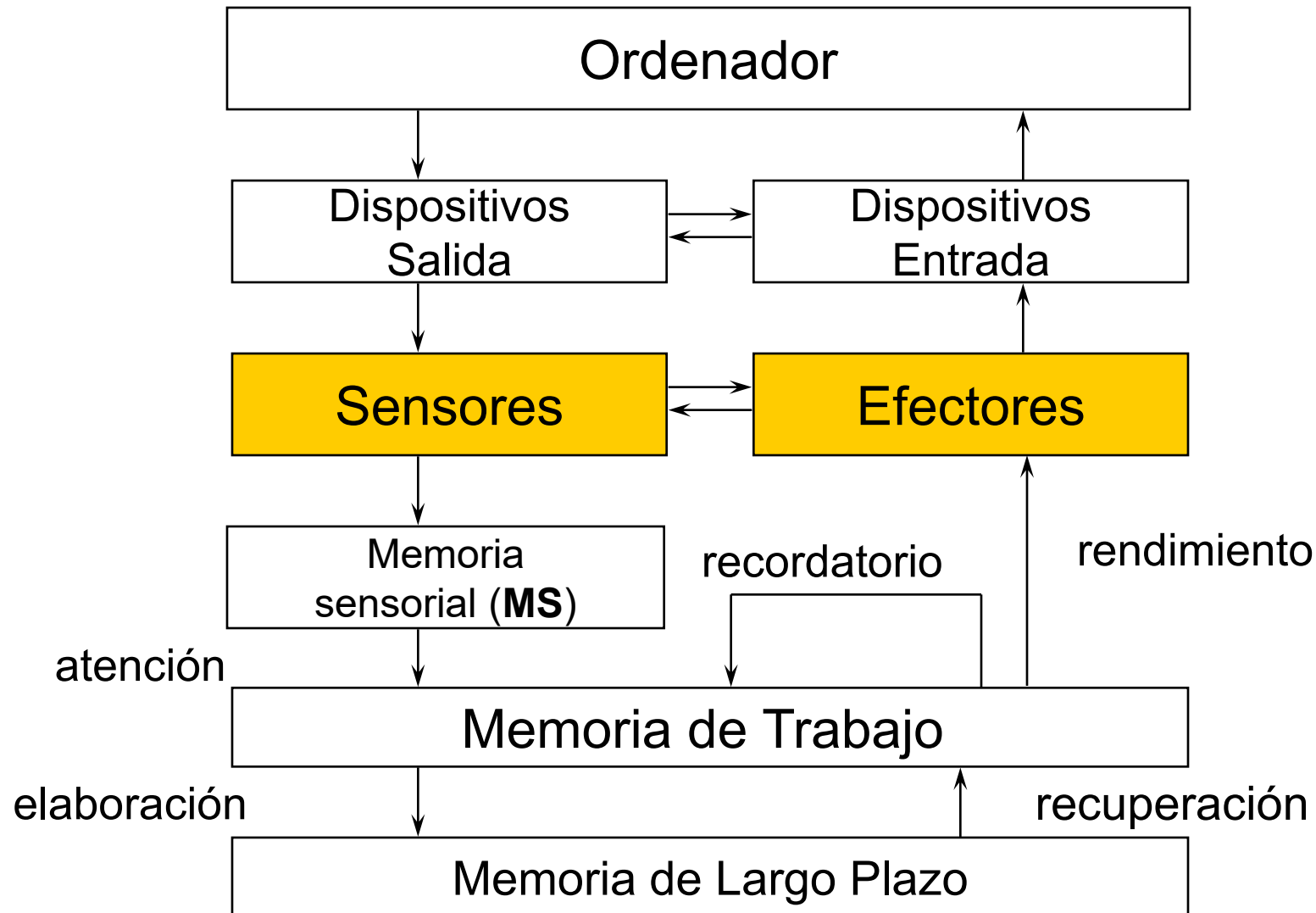
Disciplina científica que se encarga del estudio del sistema de procesamiento de información humano

- ⌘ Los psicólogos cognitivos han acumulado datos empíricos y teorías explicativas sobre las capacidades y limitaciones del sistema cognitivo humano:
  - ⊗ cómo se percibe el mundo que nos rodea,
  - ⊗ cómo se almacena y recupera la información, etc
- ⌘ De esta forma es posible conocer si hay cosas que le resultan difíciles de aprender o realizar



## Modelo de procesamiento humano

# Canales de entrada-salida





Modelo de procesamiento humano

# Canales de entrada-salida

## ⌘ Entrada

⌘ Percepción a través de los sentidos

☒ **Vista**

☒ **Oído**

☒ **Tacto**

☒ *Gusto*

☒ *Olfato*

## ⌘ Salida

⌘ Acciones a través de los actuadores (efectores)

☒ *extremidades*

☒ *miembros*

☒ **dedos**

☒ *ojos*

☒ *cabeza*

☒ *sistema vocal*



**Los sentidos**

# **Percepción**

- ⌘ Percibir: *añadir conocimientos del mundo exterior por medio de las impresiones que transmiten los sentidos*
- ⌘ Para interactuar con un ordenador necesitamos percibir la información que se presenta en la interfaz
- ⌘ Las mas importantes para la IPO son:
  - ☒ Percepción visual (ojo)
  - ☒ Percepción acústica (oído)
  - ☒ Percepción háptica (tacto)
- ⌘ Veamos los aspectos generales de los canales sensoriales, mostrando con algunos ejemplos cómo los conocimientos científicos de que disponemos se pueden **aplicar al diseño de interfaces**





Los sentidos

# Percepción visual

⌘ La visión es la principal fuente de información

⌘ Proceso de la visión:

☑ Recepción física del estímulo

☑ Interpretación del estímulo

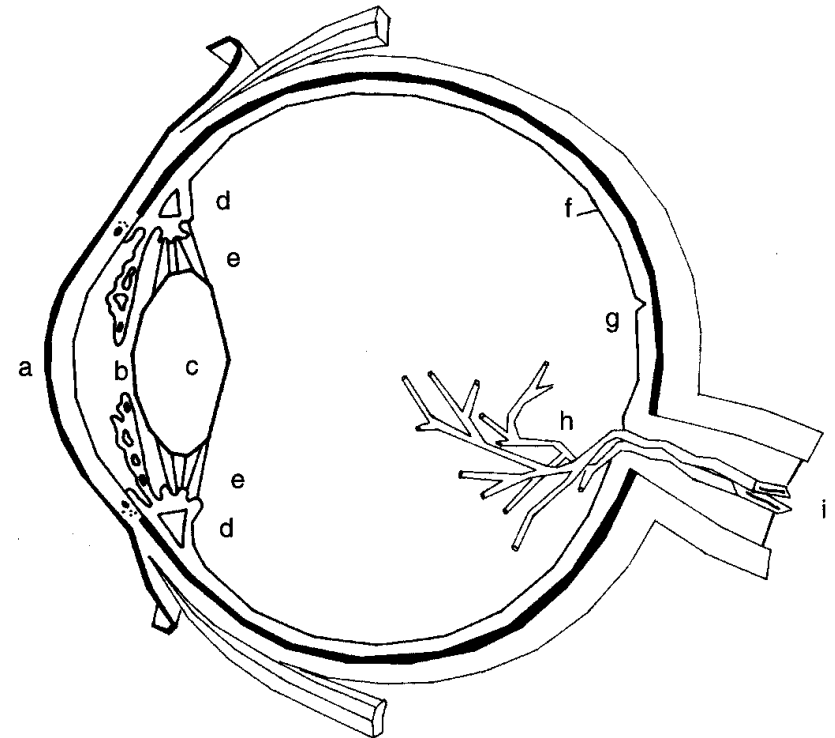
⌘ Componentes:

☑ **Color**

☑ Brillo

☑ Tamaño y profundidad

☑ Ángulo visual





## Percepción visual

# Color

- ⌘ Debe evitarse la combinación de colores oponentes en una pantalla: **rojo-verde, amarillo-azul**
  - ⊠ **Ejemplo:** letras azules sobre fondo amarillo. Pueden dejarse de ver las letras, palabras en rojo sobre fondos azules puede parecer que 'vibran', etc.
- ⌘ La investigación llevada a cabo en Psicología sobre este tema ha permitido disponer hoy de unas **guías** para la selección del color en las interfaces



# Percepción visual

## Color

### ⌘ Recomendaciones generales:

- ☒ Elegir combinaciones de colores compatibles. Evitar las combinaciones rojo-verde, azul-amarillo, verde-azul, rojo-azul
- ☒ Usar altos contrastes de color entre la letra y el fondo
- ☒ Limitar el número de colores (4 para novatos, 7 para expertos)
- ☒ Usar azul claro sólo para las áreas de fondo
- ☒ Usar el blanco para la información periférica
- ☒ Usar códigos redundantes (formas además de colores)

### ⌘ Recomendaciones para las pantallas:

- ☒ La luminosidad disminuye en el orden blanco, amarillo, cian, verde, magenta, rojo y azul
- ☒ Usar blanco, cian o verde sobre fondos oscuros
- ☒ Para vídeo inverso usar negro, rojo, azul o magenta
- ☒ Evitar colores muy saturados



## Percepción visual

# Color

⌘ No se debe abusar del color como medio de codificación porque los problemas de visión del color son muy comunes

☑ El 8% de los hombres y el 1% de las mujeres tienen algún problema de visión del color

Tipo	Descripción
Tricrómata	Visión cromática normal
Dicromático Protanopa	Insensible al rojo
Dicromático Deuterópata	Insensible al verde
Tritanopa	Insensible al azul y amarillo
Monocrómata	Sin visión del color



Percepción visual

# Organización de objetos

- ⌘ La **distribución de elementos en la interfaz** es una decisión que toma el diseñador basada muchas veces en su propia intuición o en las exigencias del espacio disponible
- ⌘ Hoy día existe suficiente información acerca de los procesos psicológicos que subyacen en la percepción organizada de escenas
- ⌘ Es posible proporcionar al diseñador las herramientas necesarias para decidir sobre la mejor distribución de los objetos en una interfaz

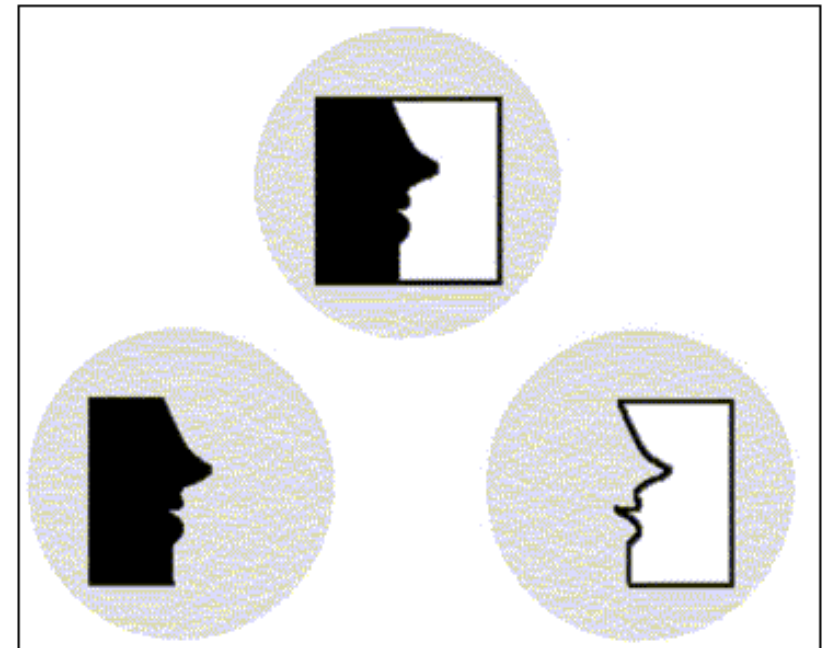


Percepción visual

# Organización de objetos

⌘ Diferenciación de **figura y fondo**: ejemplo de configuración ambigua

- ☑ Las personas tienden a percibir tan sólo uno de los lados como un objeto con significado
- ☑ Características de la figura:
  - tiene significado, está más próxima al observador,
  - está limitada por un contorno y posee una forma definida por el contorno

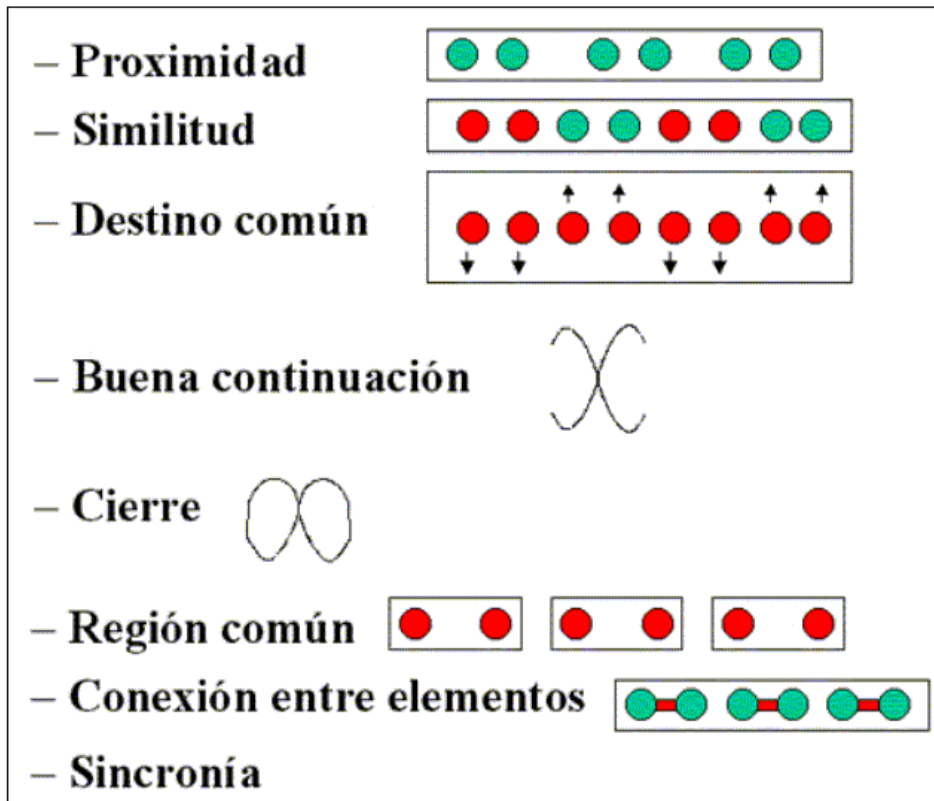




Percepción visual

# Organización de objetos

## ⌘ Principios de agrupación:

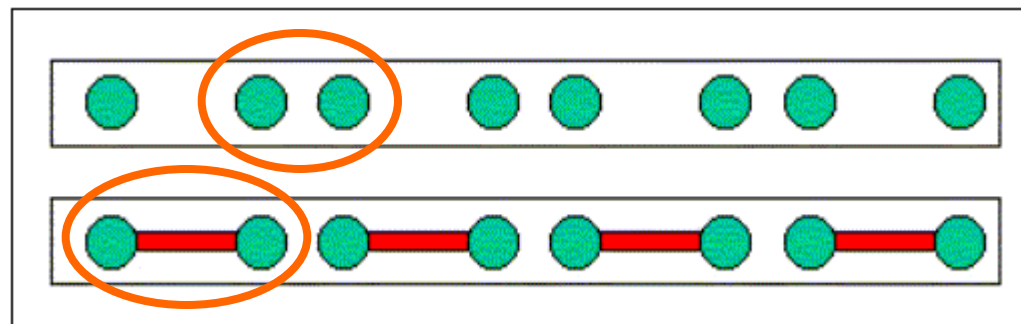




Percepción visual

# Organización de objetos

- ⌘ Ejemplo del uso de principios de agrupación: sugerir libros relacionados en un portal de venta de libros
  - ☑ Presentar los nuevos libros junto al adquirido (proximidad)
  - ☑ Presentar las fotos de las portadas con el mismo tamaño (similitud) ...
- ⌘ Es bueno **usar varios principios conjuntamente** pero hay que tener cuidado de que no operen de forma opuesta



proximidad

conexión





Percepción visual

# Organización y tarea del usuario

- ⌘ La organización de los elementos puede facilitar o entorpecer el trabajo del usuario
- ⌘ **Idea para un buen diseño:** la organización perceptual de la información debe estar supeditada a cómo el usuario lleve a cabo la tarea sobre la misma (Wickens, 1990)
- ⌘ Ejemplo del buscador:
  - ☒ Se utiliza un cuadro de texto y un botón
  - ☒ Siguiendo la idea, ambos elementos deben estar juntos y de acuerdo con la operación mental que el usuario desarrolla sobre ellos
  - ☒ Si se escribe de izquierda a derecha, el botón debe aparecer a la derecha del cuadro de texto



Percepción visual

# Percepción y atención

- ⌘ Al trabajar sobre una interfaz el usuario recibe con frecuencia más información de la que puede procesar al mismo tiempo
  - ☒ Ejemplo: página de inicio de un portal de Internet
- ⌘ La **atención** funciona como un filtro que permite restringir la información que va a ser analizada en cada momento
- ⌘ Hay una estrecha relación entre percepción y atención
- ⌘ Pregunta clave: **¿qué determina la atención del usuario?**
- ⌘ Los estudios dicen:
  - ☒ El ambiente: estímulos llamativos (imagen con colores brillantes)
  - ☒ El propio usuario: las personas no rastrean la totalidad de la imagen sino que se centran en las áreas de alto contenido informativo.  
Analizando estas zonas se hacen una idea de lo que tienen enfrente



Percepción visual

# Percepción y conocimiento

- ⌘ Conocimiento a través de imágenes: el **uso de iconos**
- ⌘ Los iconos permiten un acceso directo y más rápido que la palabra a la información semántica del objeto representado
- ⌘ Recomendaciones:
  - ☑ Mínima diferencia entre el objeto real y el objeto representado
  - ☑ Presentar en la misma posición en todas las pantallas
  - ☑ Fácilmente discriminables del resto de iconos
  - ☑ Evitar que tengan varias interpretaciones





**Percepción visual**

# **Percepción del texto**

- ⌘ Leemos alrededor de 250 palabras por minuto en buenas condiciones; la velocidad a la que leemos el texto es una medida de su legibilidad
- ⌘ Los mejores tipos de letras están entre 9 y 12 puntos
- ⌘ La longitud de las líneas debe estar entre 6 y 13 cm

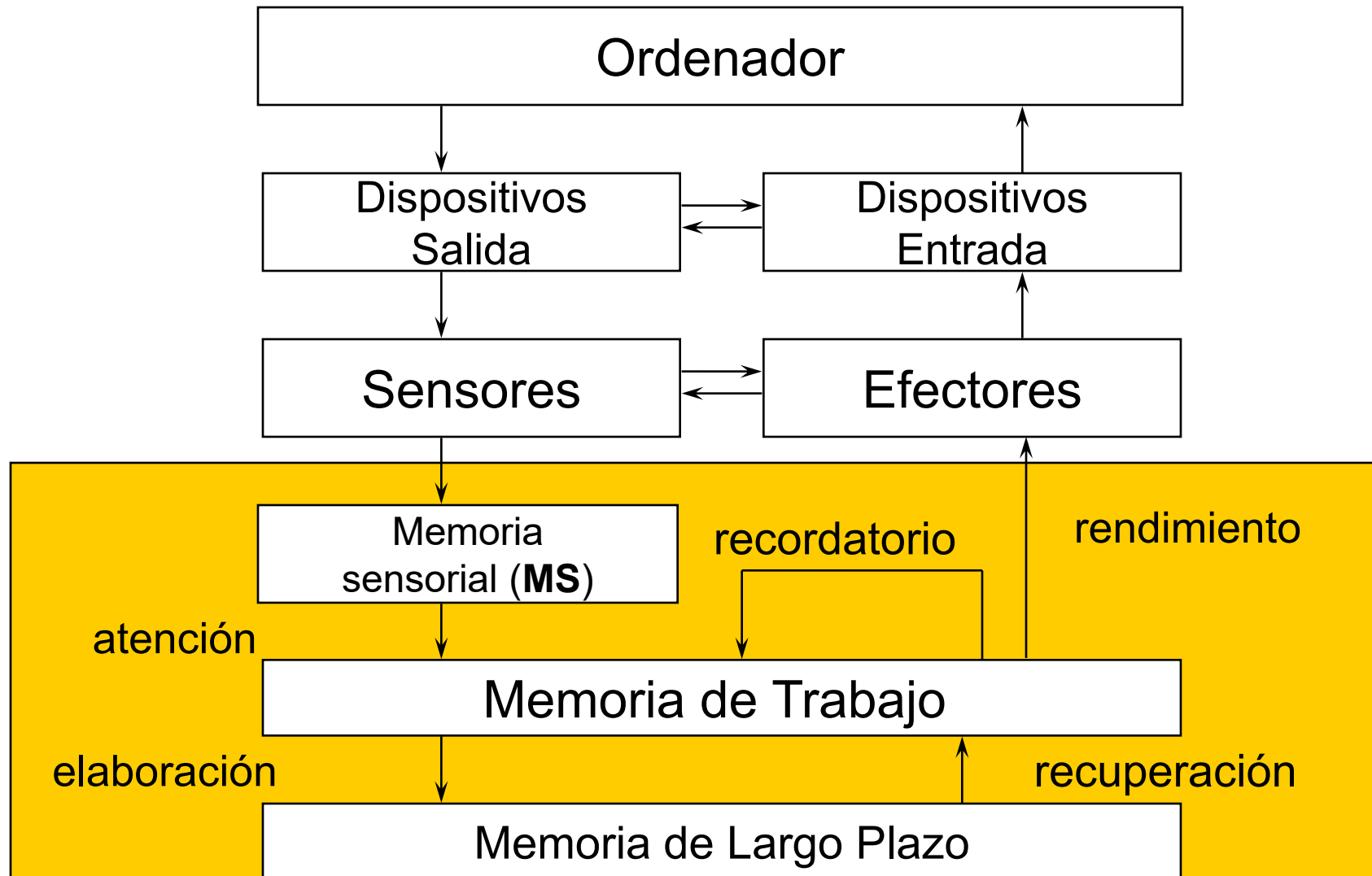


# El modelo de memoria

- ⌘ La mayor parte de nuestra actividad diaria se basa en la memoria:
  - ☑ Almacenar información
  - ☑ Repetir acciones
  - ☑ Utilizar lenguajes, etc.
- ⌘ Nos interesa conocer cómo trabaja la memoria para modelar las interacciones
- ⌘ Existen varios tipos de memoria



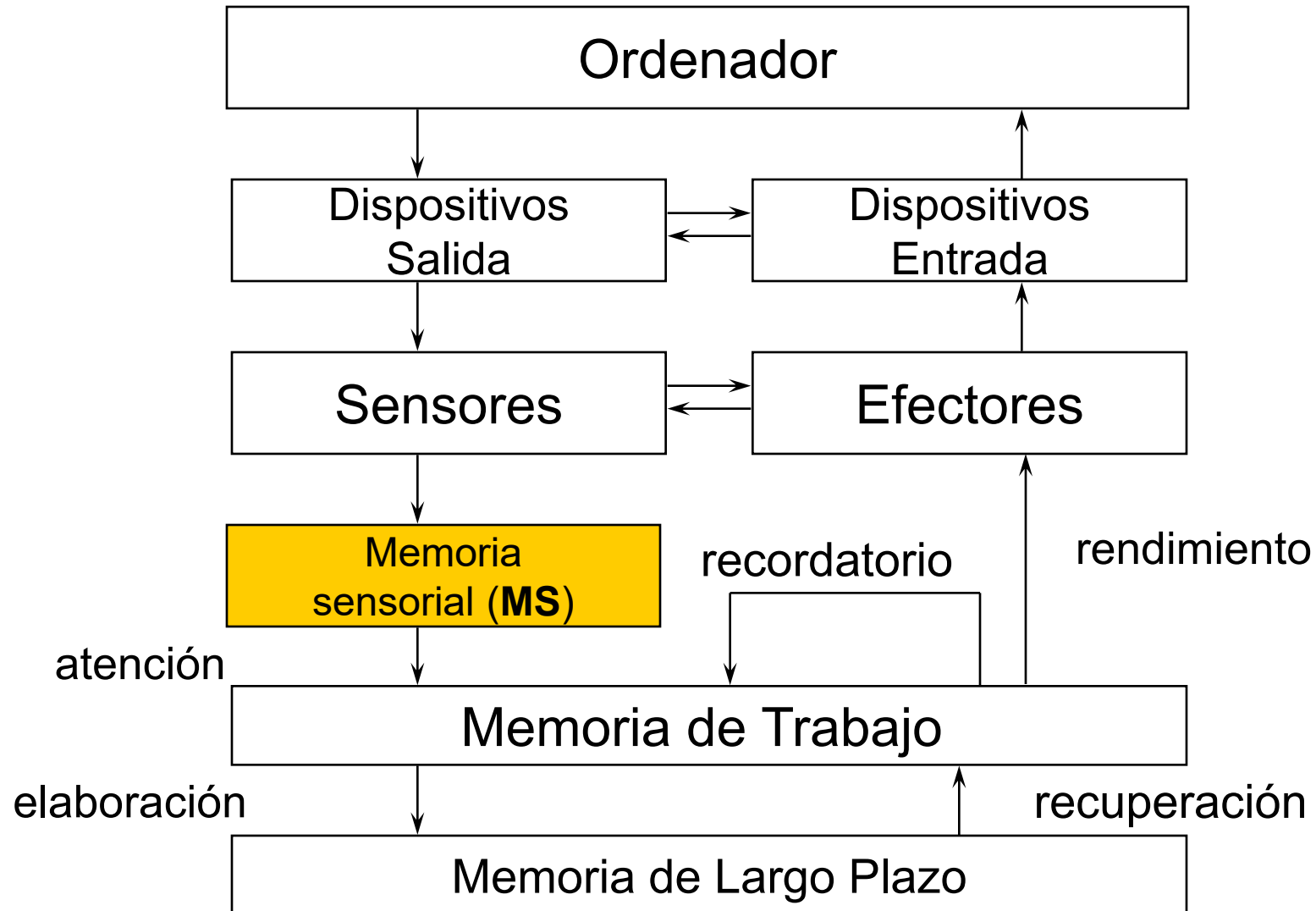
# El modelo de memoria





**Modelo de memoria**

# **Memoria sensorial**





## Modelo de memoria

# Memoria sensorial

- ⌘ La información llega a nuestros sentidos de una forma continua y muy rápida
- ⌘ Los procesos encargados de analizarla en la memoria de trabajo necesitan tiempo para realizar su función y puede ocurrir que la pierdan antes de almacenarla
- ⌘ Por esta razón, los canales sensoriales tienen asociados memorias donde la información se almacena por **cortos períodos de tiempo** (milésimas de segundo)
- ⌘ La función de estas memorias es retener la información para que pueda ser transferida a la memoria de trabajo antes de que desaparezca





## Modelo de memoria

# Memoria sensorial

- ⌘ Actúa como *buffer* de los estímulos recibidos a través de los sentidos
- ⌘ Existen tantas memorias sensoriales como sentidos tenemos, y se actualizan constantemente
- ⌘ Las que mejor conocemos actualmente son:
  - ☒ **Memoria Icónica**, ligada al canal visual (9 elem. / 250 ms)
  - ☒ **Memoria Ecoica**, ligada al canal auditivo
- ⌘ Este almacenamiento nos permite predecir la procedencia del sonido (se percibe por cada oído con un cierto desfase), o un fogonazo en la oscuridad (persistencia de la imagen tras haber cesado el estímulo)



**Memoria sensorial icónica**

# **Demostración**

- ⌘ Podemos mover el dedo enfrente del ojo y comprobaremos que se puede ver más de uno a la vez. Esto indica la persistencia de la imagen después de que el estímulo ha desaparecido



**Memoria sensorial**

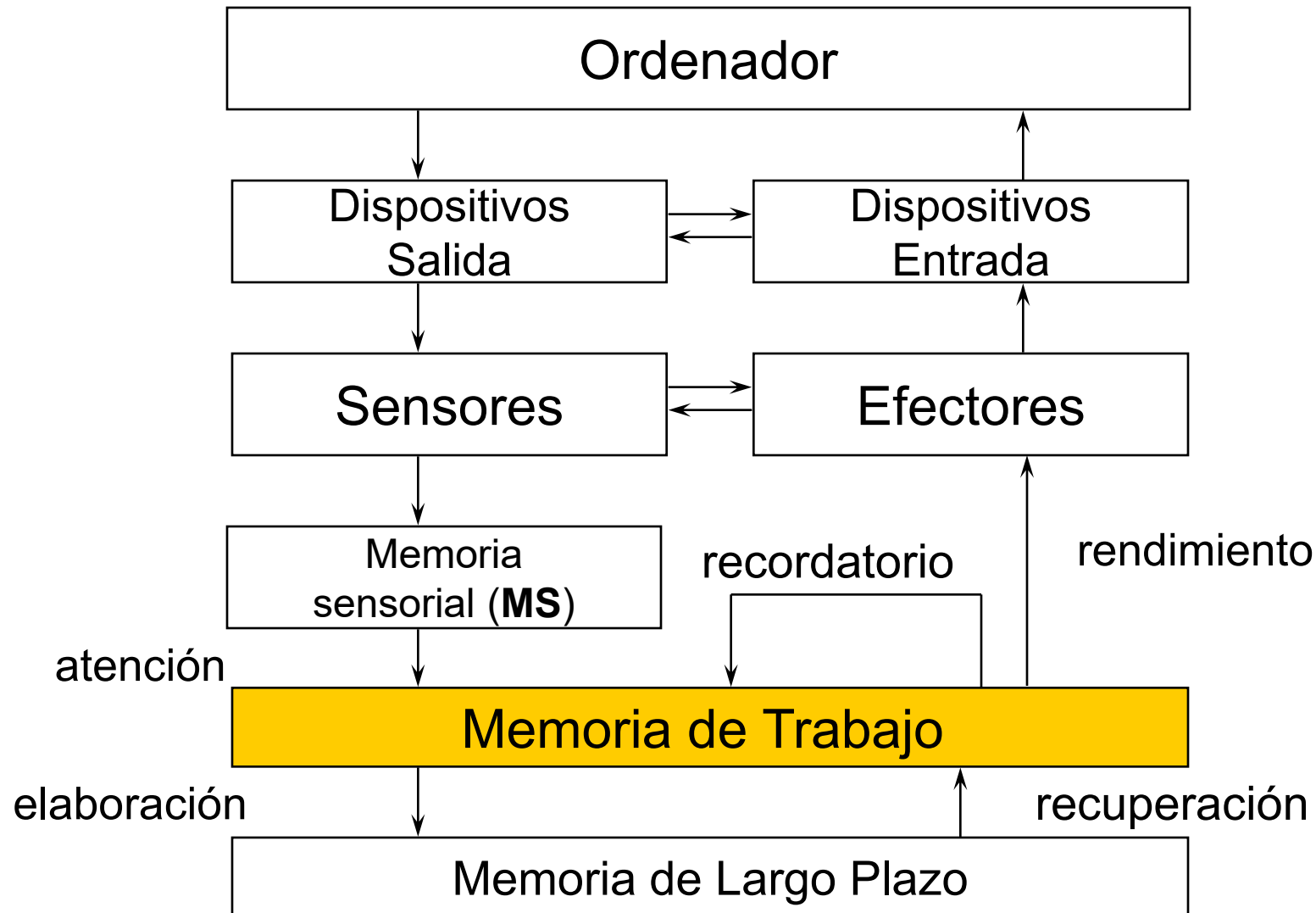
# **La atención**

- ⌘ La atención es el proceso de concentración mental sobre un conjunto de estímulos (o pensamientos)
- ⌘ Podemos prestar atención selectivamente (eligiendo el tipo de información), ya que poseemos una capacidad limitada de retención sobre la información sensorial
- ⌘ Si no atendemos selectivamente podríamos ser desbordados (*overloaded*) por la magnitud de información
  - ☑ Ej. Escuchar una conversación u otra en una fiesta
- ⌘ La información recibida por los estímulos sensoriales se puede pasar a otra memoria más permanente o ser *sobreescrita* y perdida



## Modelo de memoria

# Memoria de trabajo (STM)





**Modelo de memoria**

# **Memoria de trabajo**

- ⌘ Conjunto de símbolos activos en un momento determinado a los que estamos prestando atención, y que por tanto podemos manipular mediante control voluntario
- ⌘ Los símbolos con los que se está trabajando se mantienen en ella mientras que los estemos usando y prestando atención
- ⌘ Ejemplos:
  - ☒ Recordar un número a marcar
  - ☒ Realizar una operación aritmética



**Modelo de memoria**

# **Memoria de trabajo**

## **⌘ Características:**

- ☑ Acceso rápido, 70 mseg
- ☑ Rápida decaída (se mantiene unos 200 ms)
- ☑ Baja capacidad
- ☑ Capacidad variable según la persona
- ☑ Puede mejorarse mediante entrenamiento

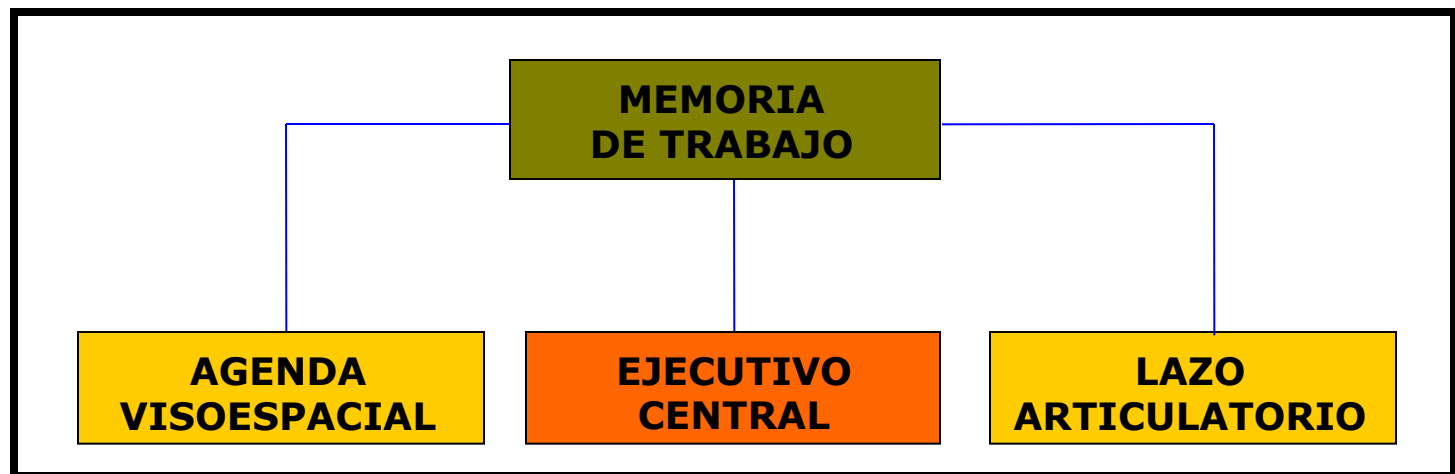


**Modelo de memoria**

# **Memoria de trabajo**

⌘ Está formada por:

- ☑ Un sistema supervisor, el **Ejecutivo Central**
- ☑ Dos almacenes secundarios:
  - ☑ **Lazo Articulatorio**, especializado en información verbal
  - ☑ **Agenda Visoespacial**, especializada en información visual o espacial





**Modelo de memoria**

# **Memoria de trabajo**

- ⌘ La cantidad máxima de elementos o de unidades de información que podemos recordar es de  **$7 \pm 2$**
- ⌘ Estos elementos pueden ser asociaciones de elementos, lo cual aumenta la capacidad
- ⌘ La capacidad limitada de la memoria provoca el deseo de buscar asociaciones. Cuando se forma con éxito una asociación se crea una '**huella**'
- ⌘ Si la huella no se forma correctamente la asociación falla y se pierde el acceso a la información (tener la palabra en la punta de la lengua)





**Modelo de memoria**

# **Memoria de trabajo**

⌘ Los experimentos demuestran que:

- ☑ se recuerdan mejor las primeras y las últimas palabras de una lista (primacía y recencia)
- ☑ es más fácil recordar elementos con significado o relación común
- ☑ es más difícil recordar elementos similares



pincel, bolígrafo, lápiz  
**libro, balón, lápiz**



casa, pesa, cosa, tabla, oveja, laca, pasa, agua, búho, beca, dedo  
**cama, mesa, silla, tabla, percha, palo, vara, viga, leño**



## Modelo de memoria

# Memoria de trabajo

- ⌘ La limitación de la memoria de trabajo afecta a la ejecución de varias tareas simultáneas, un aspecto crucial en IPO
- ⌘ Experimento: se demanda una tarea principal y otra secundaria y se ve si ésta afecta a la primera
- ⌘ Resultados:
  - ☒ El rendimiento empeora cuando ambas tareas requieren la participación de un **mismo almacén secundario**
    - ☒ Ej.: repetir una serie de palabras y recordar una lista de dígitos
  - ☒ El rendimiento se mantiene cuando las tareas se llevan a cabo en dos **almacenes distintos**:
    - ☒ Ej.: repetir una serie de palabras y recordar una secuencia de movimientos



**Modelo de memoria**

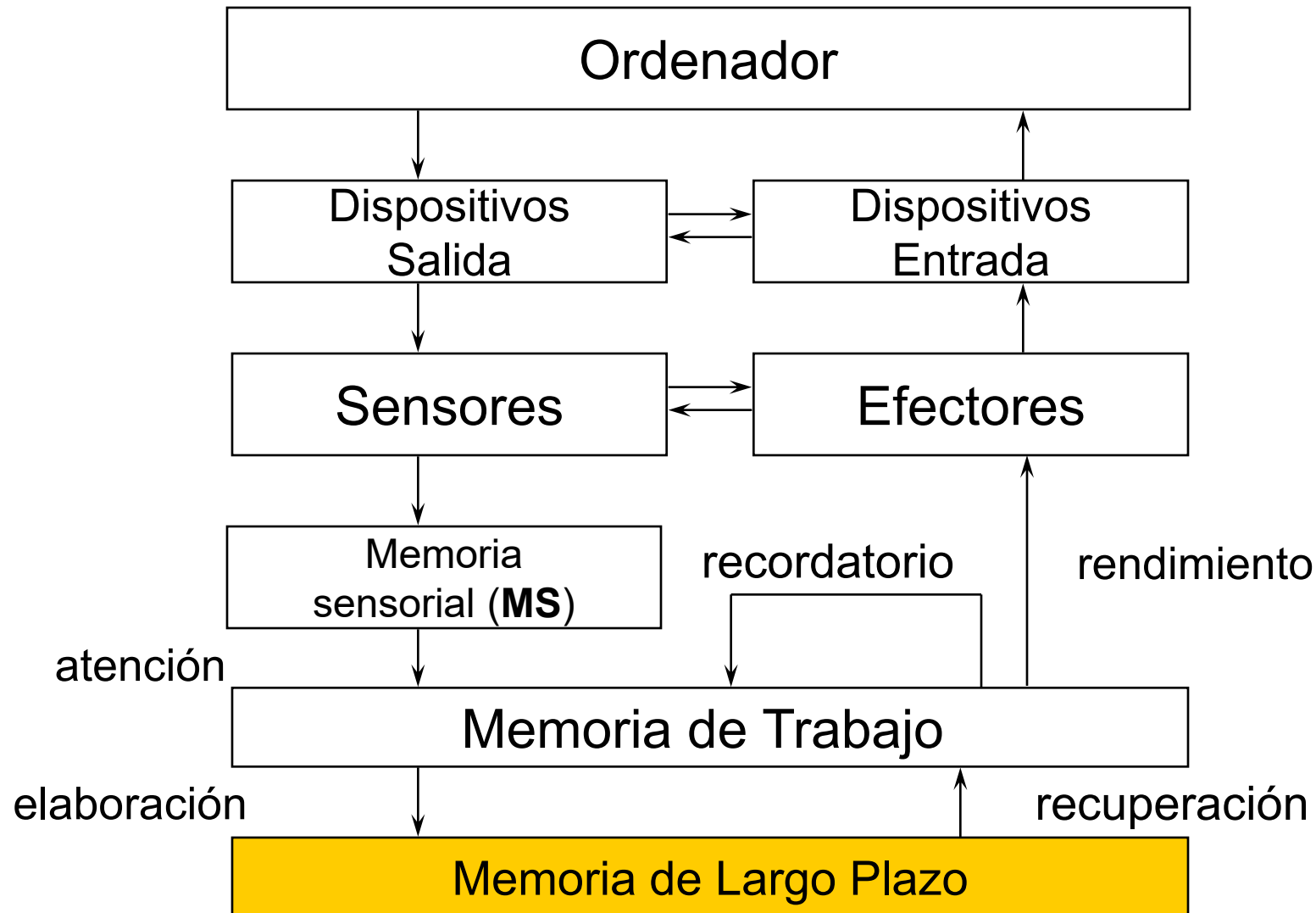
# **Memoria de trabajo**

- ⌘ Experimento de Salame y Baddeley: el recuerdo de palabras que acaban de ser presentadas se ve afectado por la presentación simultánea de un texto hablado al que no se le presta atención
- ⌘ Si es un ruido en lugar de un texto hablado no afecta
- ⌘ **Aplicación al diseño de páginas web:**
  - ☑ Si se pone una música de fondo, el habla de la canción provoca interferencias con los procesos en los que sea necesario trabajar con información verbal (p.ej. una búsqueda) aunque no se le preste atención conscientemente



## Modelo de memoria

# Memoria a Largo Plazo (MLP)





**Modelo de memoria**

# **Memoria a largo plazo**

- ⌘ La memoria a largo plazo almacena todo nuestro conocimiento
- ⌘ Las principales características son:
  - ☑ Gran capacidad (casi ilimitada)
  - ☑ Acceso más lento (1/10 s)
  - ☑ Las pérdidas ocurren más lentamente



## Modelo de memoria

# Memoria a largo plazo

### ⌘ Memoria procedimental

- ⊗ Reglas de actuación y estrategias para realizar tareas concretas, en la forma condición-acción

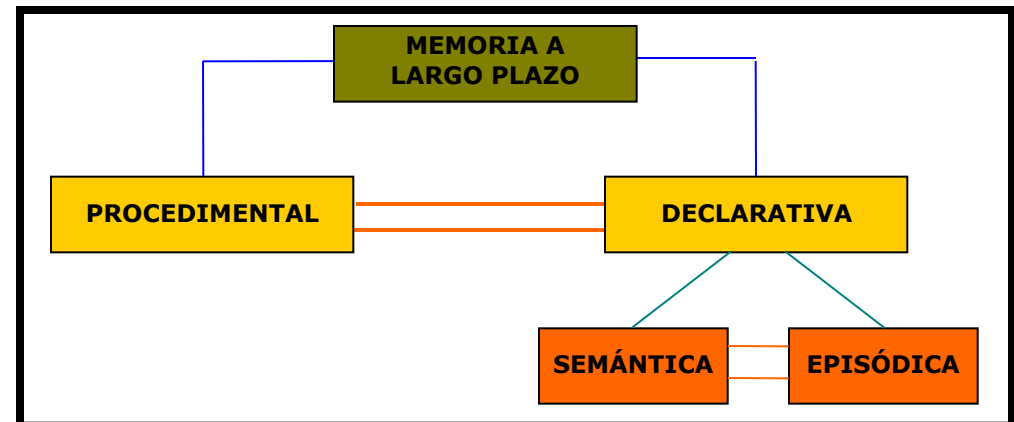
### ⌘ Memoria declarativa

#### ⊞ Memoria episódica

- ⊗ Representa nuestra memoria de eventos y experiencias de forma seriada que tienen lugar en nuestra vida (ej. Ayer me crucé con un extraño, me pidió fuego y me atracó)

#### ⊞ Memoria semántica

- ⊗ Registra estructuras de hechos, conceptos y habilidades que obtenemos de nuestras experiencias (ej. No debes fiarte de los extraños)





**Modelo de memoria**

# **Memoria a largo plazo**

## ⌘ Proceso de captura y almacenamiento

- ☑ La información de la memoria de trabajo se transfiere a la MLP a través de un proceso de memorización consistente en refrescar la información
- ☑ La memorización puede mejorarse mediante ciertas técnicas



## Modelo de memoria

# Memoria a largo plazo

### ⌘ Proceso de olvido

- ☒ Teoría de decaimiento: la información que reside en la MLP eventualmente se puede perder
- ☒ Pérdida por inferencia: si adquirimos nueva información, puede causar la pérdida de la antigua (ej. nuevo número de teléfono)

### ⌘ Los factores emocionales afectan

- ☒ Recordamos las cosas positivas y hechos importantes (ej. periódico)

### ⌘ No está claro si realmente olvidamos o bien nos resulta difícil recordar





# El modelo mental

- ⌘ La información de la memoria no está almacenada de forma caótica, sino que está organizada en estructuras semánticas que facilitan su adquisición y su recuperación posterior
- ⌘ Entre todas las estructuras propuestas, las más relevantes para la IPO son los **modelos mentales**



# El modelo mental

Un **modelo mental** es el modelo que las personas tienen de ellos mismos, de los otros, del entorno y de las cosas con las que interaccionan

*Donald Norman*

- ⌘ Los modelos mentales se forman a través de la experiencia, el entrenamiento y el aprendizaje



# El modelo mental

## ⌘ Características de los modelos mentales:

- ☒ Son a menudo **parciales**: la persona no tiene un conocimiento completo del funcionamiento del sistema
- ☒ Son **inestables** y están sujetos a cambios
- ☒ Pueden ser **inconsistentes** ya que la persona puede no haber analizado las consecuencias lógicas de sus creencias
- ☒ Son a menudo **acientíficos** y pueden estar basados en la superstición más que en la evidencia, o en una incorrecta interpretación de ésta

## ⌘ Conceptualizar los conocimientos del usuario en forma de modelos mentales puede ser muy útil para ayudar a construir un modelo apropiado de la interacción



# El modelo mental

⌘ Dado un modelo mental de un sistema, los errores se producen cuando la operación del sistema difiere del modelo mental

☒ **Ejemplo:** botón junto a un ascensor que enciende una luz

☒ Solución: colocar etiqueta junto al botón

☒ **Ejemplo:** cambio de controles en la cabina del *spitfire* en la Segunda Guerra Mundial

⌘ Es muy importante disponer de un modelo mental correcto. El diseño de la interfaz debe ayudar a ello

☒ Por ejemplo, respetando las convenciones





# Conclusiones

- ⌘ La persona percibe información a través de los sentidos
  - ☑ Vista, oído, tacto, ...
  - ☑ Guarda, manipula y utiliza información
- ⌘ Reacciona a la información recibida
- ⌘ Una comprensión de las capacidades y limitaciones de las personas nos ayudará en el diseño de sistemas interactivos