

Percepción

Jose Aguilar
CEMISID, Facultad de Ingeniería
Universidad de los Andes
Mérida, Venezuela
aguilar@ula.ve

PERCEPCION

Captar del exterior símbolos o señales que marcan pautas en los procesos de toma de decisión

Proceso nervioso que permite al organismo, a través de los sentidos, recibir, elaborar e interpretar la información proveniente de su entorno y de uno mismo.

- Las personas reciben estímulos del ambiente a través de los **cinco sentidos** (SISTEMAS SENSORIALES):
 - **VISTA: VISUALIZAR (OBJETO, MOVIMIENTO), RECONOCER**
 - **OIDO: VOZ, RUIDO**
 - **TACTO: TEXTURA**
 - **OLFATO: OLORES, AROMAS**
 - **GUSTO: SABORES**

PERCEPCION

Proceso **cognoscitivo** que permite **interpretar** y **comprender** el entorno.

- Incluye ***búsqueda, obtención y procesamiento*** de la información, etc.
- Implica la ***selección y organización*** de estímulos del ambiente, para proporcionar experiencias significativas a quien los experimenta.

Personas diferentes perciben en forma distinta una situación, tanto en términos de lo que captan como en la manera en que lo organizan e interpretan

PERCEPCION

En toda percepción *concurren una serie de eventos y datos* dispares que *necesitan ser estructurados* para poder obtener una información del mundo de fuera.

- **Recepción sensorial:** es la base de la perfección, sin sensación es imposible cualquier tipo de percepción
- **Estructuración simbólica:** La percepción va siempre ligada a una representación, a un concepto o a una significación.
- **Elementos emocionales:** Es posible que muchas de las percepciones dejen al individuo indiferente, pero la mayoría de ellas van íntimamente ligadas a procesos emocionales propios.

PERCEPCION

Factores que intervienen y condicionan las percepciones:

- **Factores Internos:** Las motivaciones, las experiencias pasadas, las necesidades, la matriz cultural.
- **Factores Externos:** La intensidad y tamaño del estímulo, el contraste con otros.

La percepción presenta una evidente flexibilidad, dado que puede ser **modificada por la experiencia**. En ese sentido, juegan un papel muy importante el **aprendizaje**.

PERCEPCION

1. El **proceso de selección** de una persona comprende tanto factores internos como externos, **filtrando** las percepciones sensoriales y determinando cuál recibirá mayor atención.
2. Después, la persona **organiza** (clasifica, etc.) los estímulos seleccionados en **patrones** significativos.
3. La **interpretación** consiste en comprender y caracterizar la importancia de lo percibido, y conducirá a una respuesta, sea **manifiesta** (acciones) o **encubierta** (motivación, actitudes y sentimientos) o **ambas**.

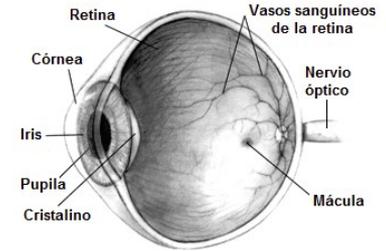
PERCEPCION y AGENTES

Los agentes deben relacionarse entre si y con el mundo que los rodea

Primer caso => actos de habla (por medio del cual expresan/reciben sus intenciones y propósitos a/de otros agentes) **SMA**

Segundo caso => información que viene del **entorno** que el agente percibe, lo cual influye en sus decisiones, actuaciones y reacciones

Percepción visual



Interpretación o discriminación de los **estímulos externos visuales** a partir del conocimiento previo y el estado emocional del individuo.

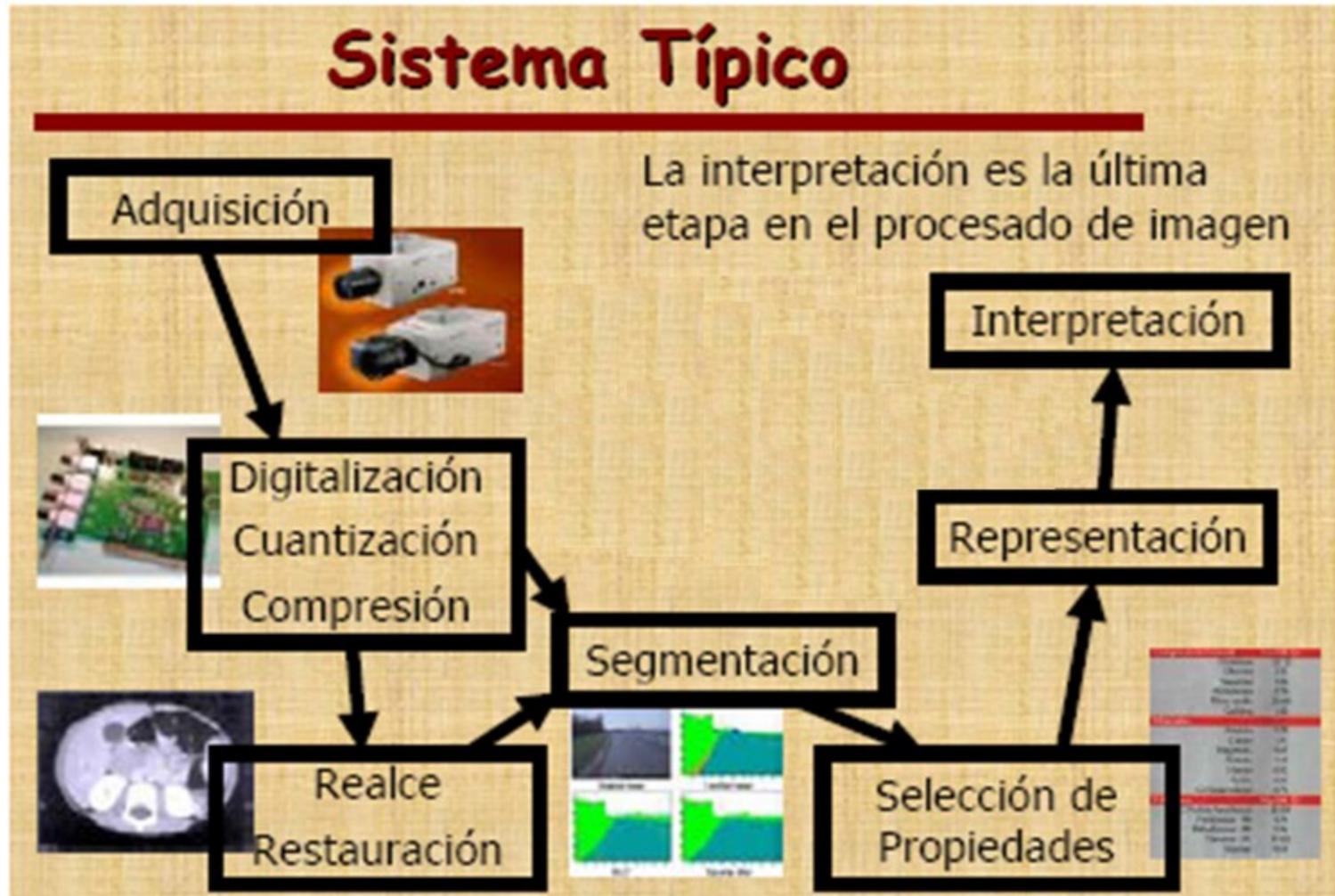
Proceso mediante el cual **el cerebro transforma la información lumínica captada por el ojo** en una recreación de la realidad externa.

PERCEPCION (VISION)

La imagen depende de muchos factores:

- **La naturaleza de la unidad sensorial:** infra-rojo, escala de grises, colores.
- **Las propiedades de la unidad sensorial:** sensibilidad, resolución, estabilidad, foco.
- **La luminosidad de la escena:** pobre luz o contraste, excesivos reflejos.
- **El ambiente:** húmedo, niebla.
- **Las propiedades del objeto:** textura, color.

Procesos en un Sistema de Visión Artificial



Procesos en un Sistema de Visión Artificial

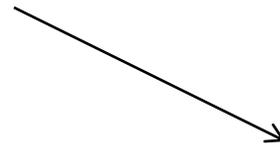
1. **CAPTACION DE LA ESCENA:** formación de las imágenes digitales
2. **PREPROCESAMIENTO (FILTROS):** suavizado, realzado
3. **SEGMENTACION DE LA ESCENA EN OBJETOS :** bordes y regiones
4. **EXTRACCION DE CARACTERISTICAS**
5. **REPRESENTACION Y RECONOCIMIENTO (DETERMINACION DEL CUERPO DE CADA OBJETO):** en esta fase se realiza la percepción propiamente dicha, a través de procesos de reconocimiento y aprendizaje

Operaciones en un sistema de visión

- **Procesar imágenes:** limpiar, filtrar, etc.
- **Modelar imágenes:** modelos (matemáticos), esquemas de representación de conocimiento, etc.
- **Describir Imágenes:** extraer características relevantes, establecer propiedades, etc.
- **Segmentar imágenes:** extraer regiones, superficies, bordes
- **Reconocer Patrones:** clasificación, asociación, etc.

CAPTACION DE LA ESCENA

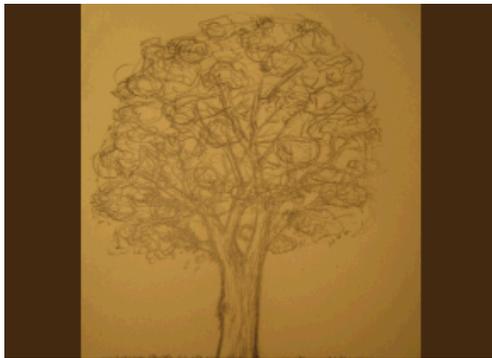
COMPONENTE DE ILUMINACION (luz en la escena)



INTENSIDAD



COMPONENTE DE REFLECTANCIA (luz reflejada por los objetos)



LENTE



| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 2 | 3 |
| 2 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 3 |
| 3 | 1 | 3 | 3 |

CAPTURA DE UNA IMAGEN DE UN ARBOL

Imagen es una función $f(x,y)$ de intensidad bidimensional en cada coordenada x, y

PREPROCESAMIENTO

- **Suavizado de imágenes:**

- Eliminar ruido, limpiar, filtrar, etc.
- **Técnicas:** promedio del entorno de la vecindad, filtrado de la mediana, moda, máximo, mínimo, etc.
- Bases:

$$g(x,y)=1/P \sum_{m,n \in S} f(m,n)$$

S: vecindad de x, y

P: numero pts. en S

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 1 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

suavizar
→

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |

PREPROCESAMIENTO

- **Realzado de imágenes**

- Aumento del contraste de la imagen para observar objetos con mas nitidez
- Existen muchas técnicas. Una consiste en manipular el histograma
- **Objetivo:** encontrar $F(g)$ que realce contraste general de la imagen

$$F(g) = L \sum_{0 \leq a \leq g} p(a) = LP(g) \quad \text{donde } P(g) = N(g)/M$$

M: numero de pixeles en la imagen

N(g) numero de pixeles con intensidad g

L: rango en que varían los niveles de intensidad

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 2 | 2 | 4 | 4 |
| 1 | 1 | 0 | 4 | 4 |
| 1 | 1 | 2 | 4 | 4 |
| 3 | 3 | 2 | 5 | 5 |
| 3 | 3 | 5 | 5 | 5 |

ecualización del
histograma
→

| | | | | | | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
| g | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| N(g) | 2 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| F(g) | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |



SEGMENTACION : BORDES Y REGIONES

Agrupación de partes pertenecientes a una imagen genérica **en unidades** que son **homogéneas** en relación a **uno o varios atributos**

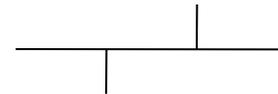
- **Idea de la segmentación:** Agrupar píxeles en unidades con significado dentro del campo visual
- **Objetivo de la segmentación:** Avanzar en la comprensión del contenido de la imagen
- **Criterios para la segmentación:** Proximidad, Similitud, Continuidad, etc.

SEGMENTACION : BORDES Y REGIONES

• Extracción de bordes

- Una de las técnicas usadas es la primera derivada

$$G[f(x,y)] = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f(x,y)}{\partial x} \\ \frac{\partial f(x,y)}{\partial y} \end{bmatrix}$$



- Los puntos de borde se determinan

$$G(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{si } |G| > T \\ 0 & \text{si } |G| \leq T \end{cases}$$

donde

$$|G| = |G_x| + |G_y|$$

| | | |
|-------|-------|-------|
| z_1 | z_2 | z_3 |
| z_4 | z_5 | z_6 |
| z_7 | z_8 | z_9 |

$$G_x = (z_1 + 2z_4 + z_7) - (z_3 + 2z_6 + z_9)$$

$$G_y = (z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3)$$

Por ejemplo, para z_5

- Procedimiento consiste en moverse a lo largo de la imagen pixel a pixel, obteniendo los valores G_x y G_y de cada posición



SEGMENTACION : BORDES Y REGIONES

- **Extracciones de regiones**

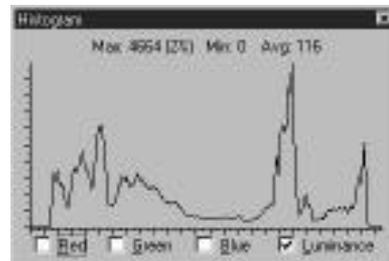
Zonas que son agrupaciones de pixeles conectados entre si espacialmente. Dichos pixeles tienen propiedades comunes (p.e., igual color). **Ejemplos de 2 técnicas:**

- **Umbralización:** para extraer los objetos del entorno se selecciona un valor de T. Un pixel (x,y) tal que $f(x,y) < T$ será un pixel del objeto, en caso contrario será del entorno
- **Crecimiento:** se comienza con pixeles semillas y se hace crecer la región según la similitud de ciertas propiedades (intensidad, textura, color) de los vecinos. Por ejemplo, supongamos que los colores de un pixel son R_p, G_p, B_p . Se dice que pertenece a la región de la semilla R_s, G_s, B_s si:

$$d(p,s) = \sqrt{(R_p - R_s)^2 + (G_p - G_s)^2 + (B_p - B_s)^2} \leq T$$

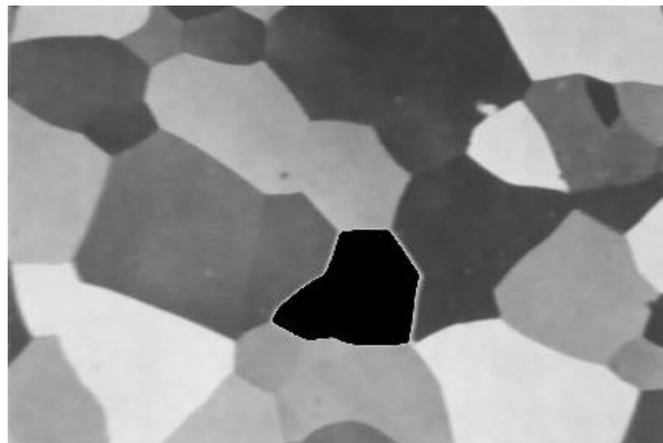
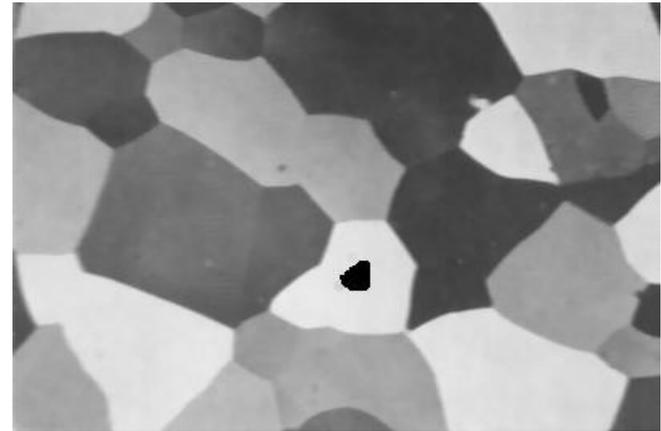
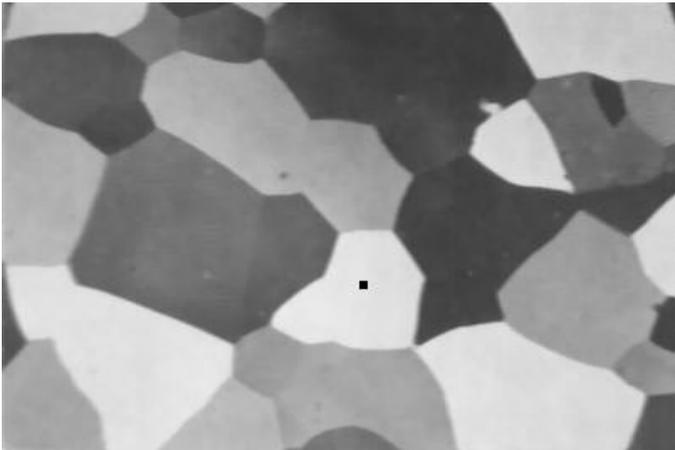
SEGMENTACION : BORDES Y REGIONES

Ejemplo de umbralización global



SEGMENTACION : BORDES Y REGIONES

Ejemplo de crecimiento simple



EXTRACCION DE CARACTERISTICAS

Se estudian las propiedades de las regiones con el fin de llegar a una identificación univoca

- **Algunas propiedades:** métricas, texturas, etc.
- **Métricas:** área (A), perímetro (P), centro de gravedad (x', y'), ejes, orientación, redondez, etc.

– Perímetro: longitud de su frontera

$$P = \sum_i \sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}$$

– Centro de gravedad: punto representativo de una región

$$x' = \frac{\sum_i x_i}{A} \quad y' = \frac{\sum_i y_i}{A}$$

- **Texturas**

– Estadísticas de los Niveles de gris

- Sea z variable que representa la intensidad discreta de la imagen y sea p(z_i) para i=1, ..., L su histograma, donde L es el numero de niveles de intensidad

- Media: $m = \sum_{i=1}^L z_i p(z_i)$ y el contraste de intensidad

$$R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2(z)}$$

- R=0 para áreas con intensidad constante ($\sigma^2(z)=0$)

REPRESENTACION Y RECONOCIMIENTO (DETERMINACION DEL CUERPO DE CADA OBJETO)

- **RECONOCIMIENTO DE OBJETOS**
 - CUALES OBJETOS O1, O2, ... ESTAN PRESENTES EN LA ESCENA
 - A CADA UNO DETERMINARLES POSICION Y ORIENTACION
 - Requiere de:
 - REPRESENTACION DE LOS OBJETOS POR MODELOS
 - MAPEO DE LOS MODELOS A LAS IMÁGENES, OBJETOS EN ELLAS, ...
- **PROBLEMA DE REPRESENTACION**
 - DESCRIPCION CON POLIEDROS O CILINDROS GENERALIZADOS

Procesamiento de Voz

- El modo más natural para un ser humano es hablar y escuchar
- La voz representa más información que el texto escrito
- Existen grandes problemas técnicos de convertir los sonidos de la voz a las palabras
- Existen grandes avances: sistemas capaces de hablar con los usuarios (ej. por teléfono)

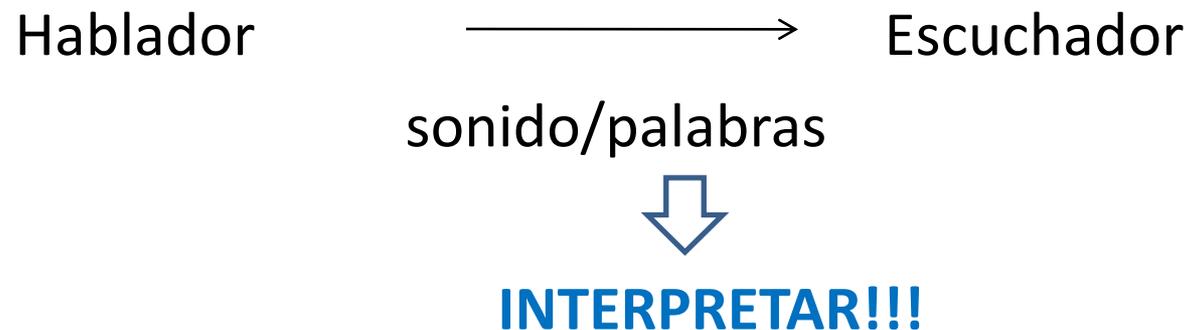
PERCEPCION: RECONOCIMIENTO DE LA VOZ

Ámbito de IA que tiene como objetivo permitir la comunicación hablada entre seres humanos y los computadores

Problema: procesar informaciones que provienen de diversas fuentes de conocimiento (acústica, fonética, fonológica, léxica, sintáctica, semántica y pragmática), en presencia de ambigüedades, incertidumbres, errores inevitables, para llegar a obtener una interpretación aceptable.

Comunicación

- **Visión Clásica (<1953):**
 - Lenguaje consistía de sentencias verdadera/falsas
- **Visión Moderna (>1953):**
 - Lenguaje es una forma de acción



PERCEPCION: RECONOCIMIENTO DE LA VOZ

MAPEAR DESDE UNA *SENAL ACUSTICA* CODIFICADA DIGITALMENTE A *CADENAS DE PALABRAS* PARA RESPONDER A:

- ¿*QUÉ VOCES* SUENAN EN EL EMISOR?
- ¿*QUÉ PALABRAS* EL EMISOR INTENTA EXPRESAR *CON ESAS VOCES*?
- ¿*QUÉ SIGNIFICADO* EL EMISOR TRATA DE EXPRESAR *CON ESAS PALABRAS*?

¿Qué es la voz?

- Onda de sonido (onda de presión)
- Producida por el aparato fonador
- Utilizada para comunicación (para transmisión de mensajes)

PERCEPCION

- **PROCESAMIENTO DE LA SENAL**

1. SENALES ANALOGAS ACUSTICAS
2. SENAL DIGITAL CUANTIFICADA
3. MAPEO MARCOS CON CARACTERISTICAS
4. VECT. CUANTIFICACION

- **OBJETIVOS:**

- TRADUCIR SENALES ACUSTICAS A SECUENCIAS DE VECTORES DE CUANTIFICACION
- DEFINIR EL MODELO DEL LENGUAJE ($P(\text{PALABRA})$) Y EL MODELO ACUSTICO ($P(\text{PALABRA}|\text{SENAL})$)
=> ALFABETO FONETICO
- UNIR AMBOS MODELOS

$$P(\text{PALABRA} | \text{SENAL}) = \frac{P(\text{PALABRA})P(\text{SENAL} | \text{PALABRA})}{P(\text{SENAL})}$$

Procesamiento de voz

- Análisis de la voz
- Codificación y comprensión de la voz
- Síntesis de la voz
- Reconocimiento automático de la voz
- Reconocimiento y verificación de locutores
- Detección de patologías

Problemas del procesamiento de voz

- Variabilidad
 - Intra-locutor (estado salud / ánimo, velocidad)
 - Inter-locutor
 - Adquisición
- Continuidad: concatenación y coarticulación
- Información contenida en la señal de voz muy redundante
- Multi-interactividad entre niveles:
 - Nivel fonético
 - Nivel semántico: contexto – suplencia mental
- Ruido

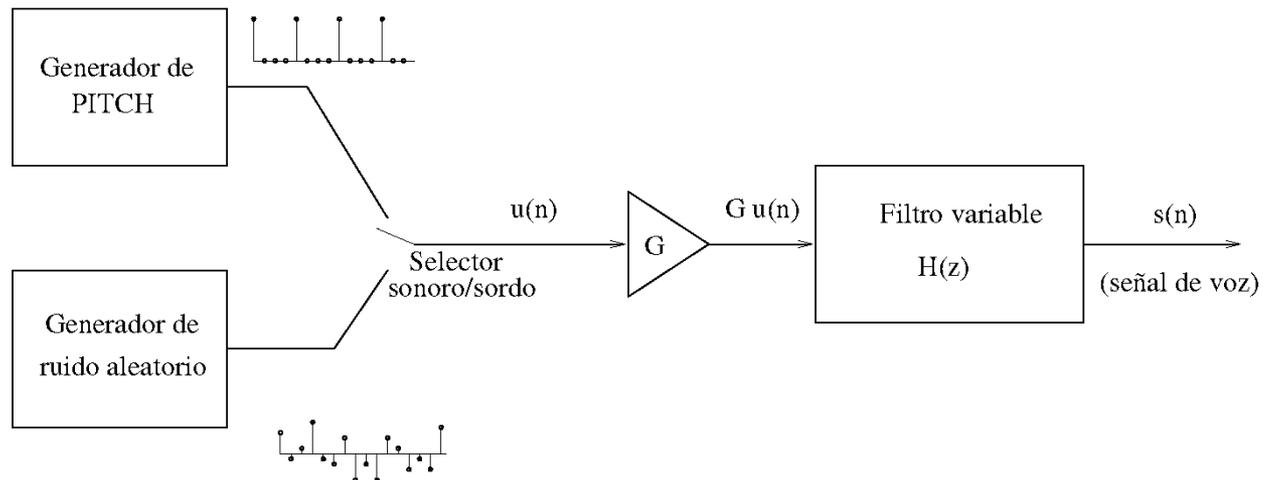
Problemas del procesamiento de voz

- Modelo acústico de producción de voz
ecuaciones de onda

$$-\frac{\partial p}{\partial x} = \rho \frac{\partial(u/A)}{\partial t}$$

$$-\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{\rho c^2} \frac{\partial(pA)}{\partial t} + \frac{\partial A}{\partial t}$$

- Modelo digital de producción de voz



Problemas del procesamiento de voz

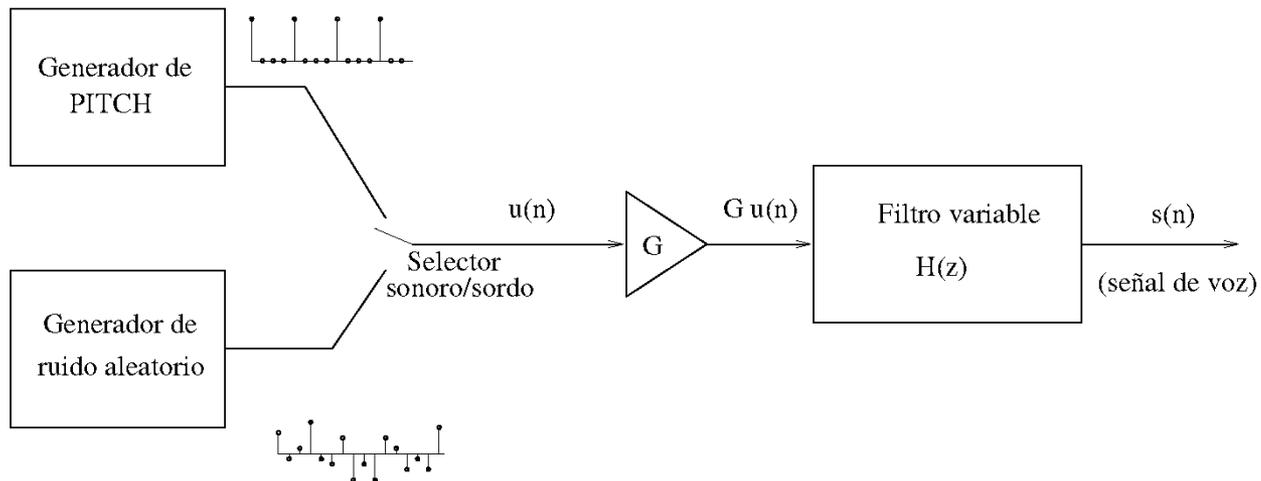
- Modelo acústico de producción de voz

ecuaciones de onda

$$-\frac{\partial p}{\partial x} = \rho \frac{\partial(u/A)}{\partial t}$$

$$-\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{1}{\rho c^2} \frac{\partial(pA)}{\partial t} + \frac{\partial A}{\partial t}$$

- Modelo digital de producción de voz



Características de la voz

- Excitación:
 - Sonoro (freq. fundamental o pitch)
 - Sordo
 - Oclusivo
 - Combinación
- Formantes:
 - Cavity buco-nasal
 - Envoltente espectral
- Energía: presión de aire
- Evolución en el tiempo de los parámetros

TONO

TIMBRE

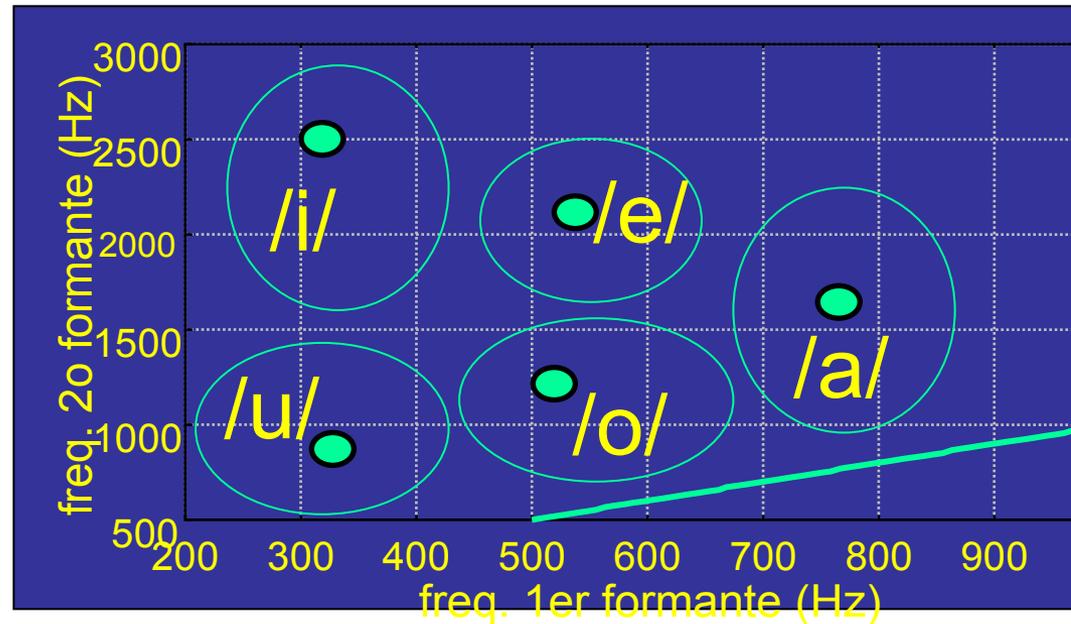
INTENSIDAD

DURACIÓN

Clasificación de los fonemas

(desde el punto de vista de la producción)

- Actividad de cuerdas vocales
 - Vocales
 - Consonantes sonoras
 - Consonantes sordas
- Modo de articulación
 - Vocales
 - Consonantes
- Lugar de articulación
 - Vocales
 - Consonantes



Clasificación de vocales
Formantes 1º y 2º en vocales

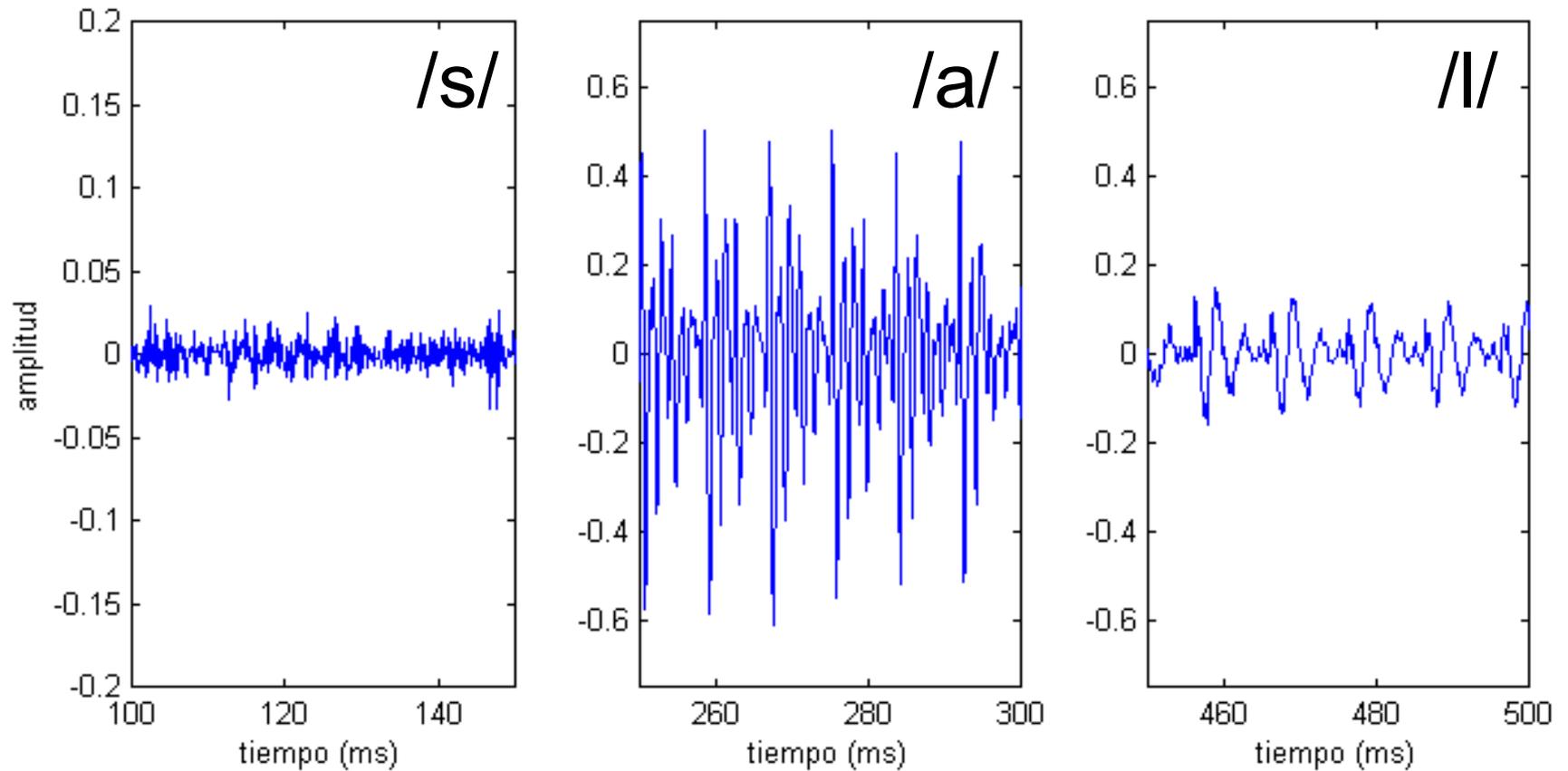
Análisis de señales de voz

- Conceptos de procesamiento de señales
 - Transformada de Fourier
 - Componentes de frecuencia
 - Espectro de potencia
 - Filtrado
 - Ventanas
 - Muestreo
 - Espectrogramas

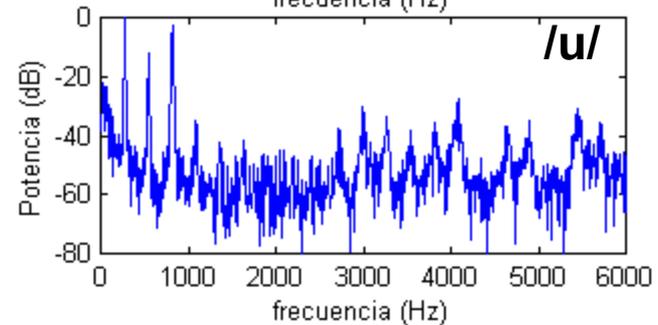
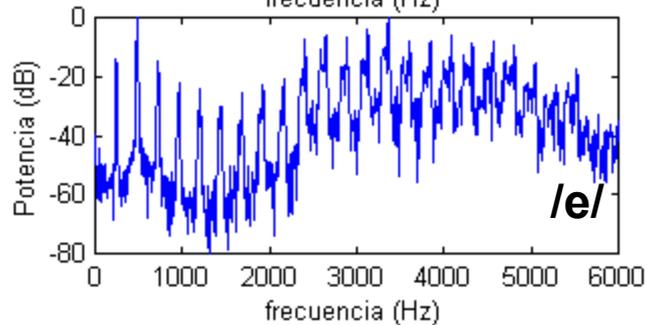
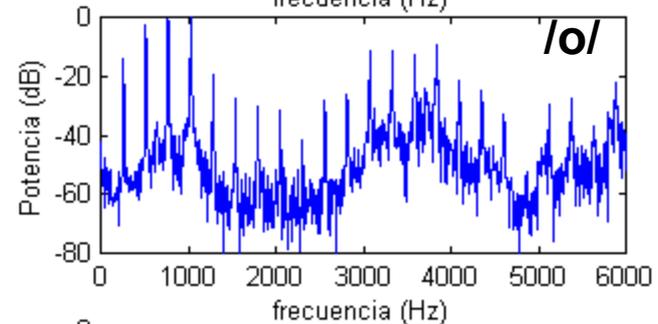
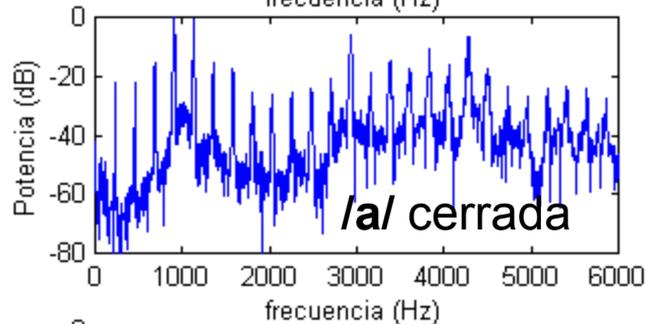
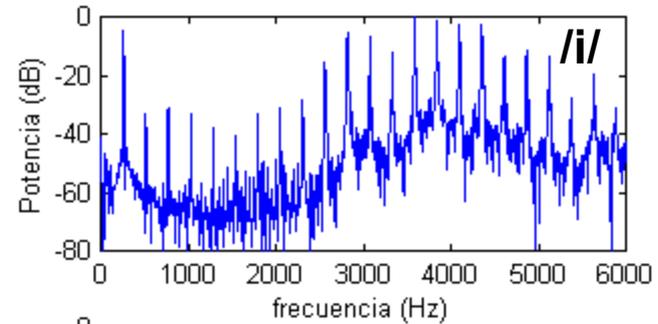
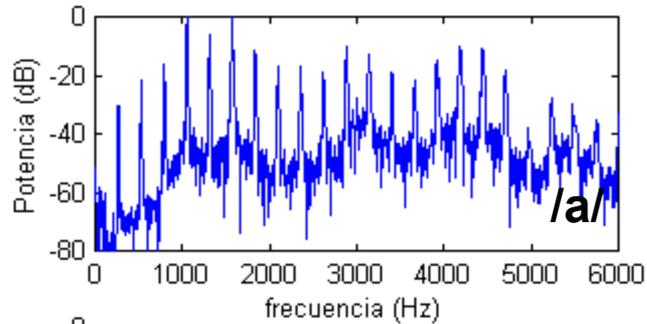
Transformada Fourier

| | tiempo | → | frecuencia |
|---------------|-----------------------------------|---|---------------------------------------|
| s. armónicas | seno-coseno (inf.) periodo T | | línea espectral $f = 1/T$ |
| linealidad | $a \cdot x_1(t) + b \cdot x_2(t)$ | | $a \cdot X_1(f) + b \cdot X_2(f)$ |
| filtrado | $x(t) * h(t)$ | | $X(f) \cdot H(f)$ |
| ventana | $x(t) \cdot w(t)$ (Δt) | | $X(f) * W(f)$ $\Delta f = 1/\Delta t$ |
| tren pulsos | $p(t)$ periodo T | | $P(f)$ serie armónicos $F_0 = 1/T$ |
| s. periódicas | $p(t) * h(t)$ | | $P(f) \cdot H(f)$ serie de armónicos |

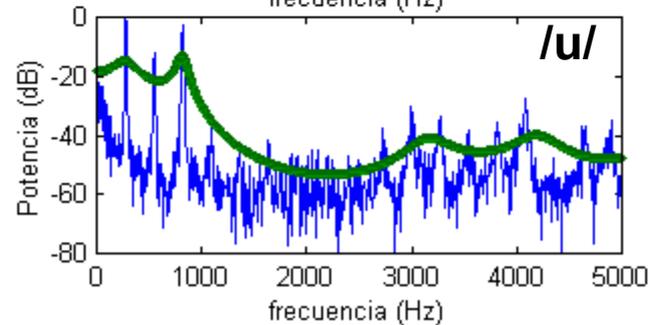
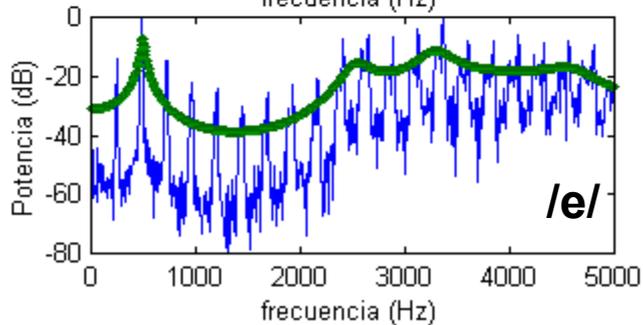
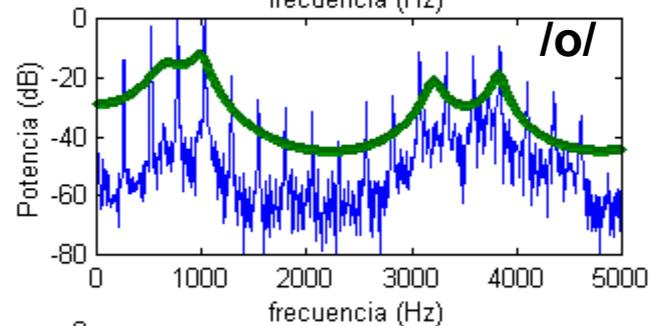
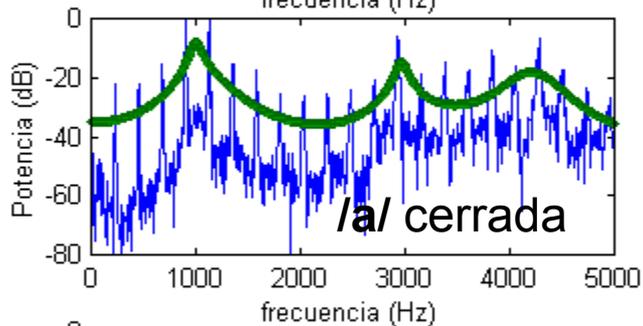
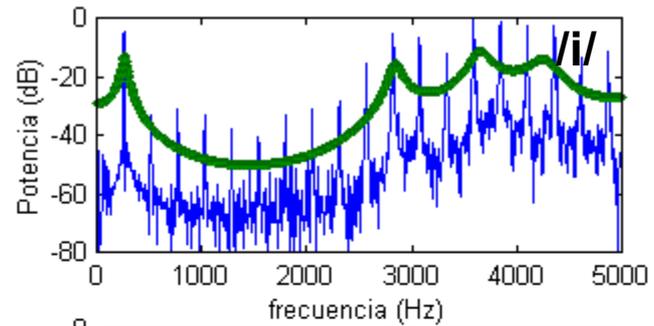
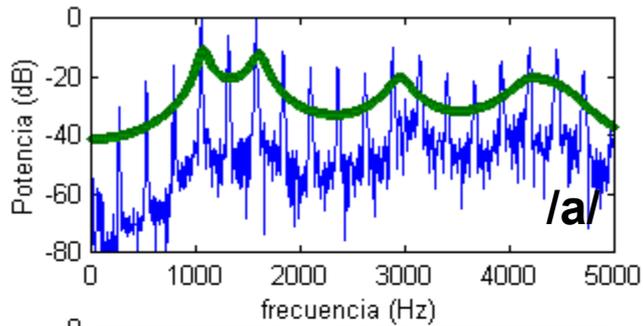
La señal de voz



Espectro de las vocales

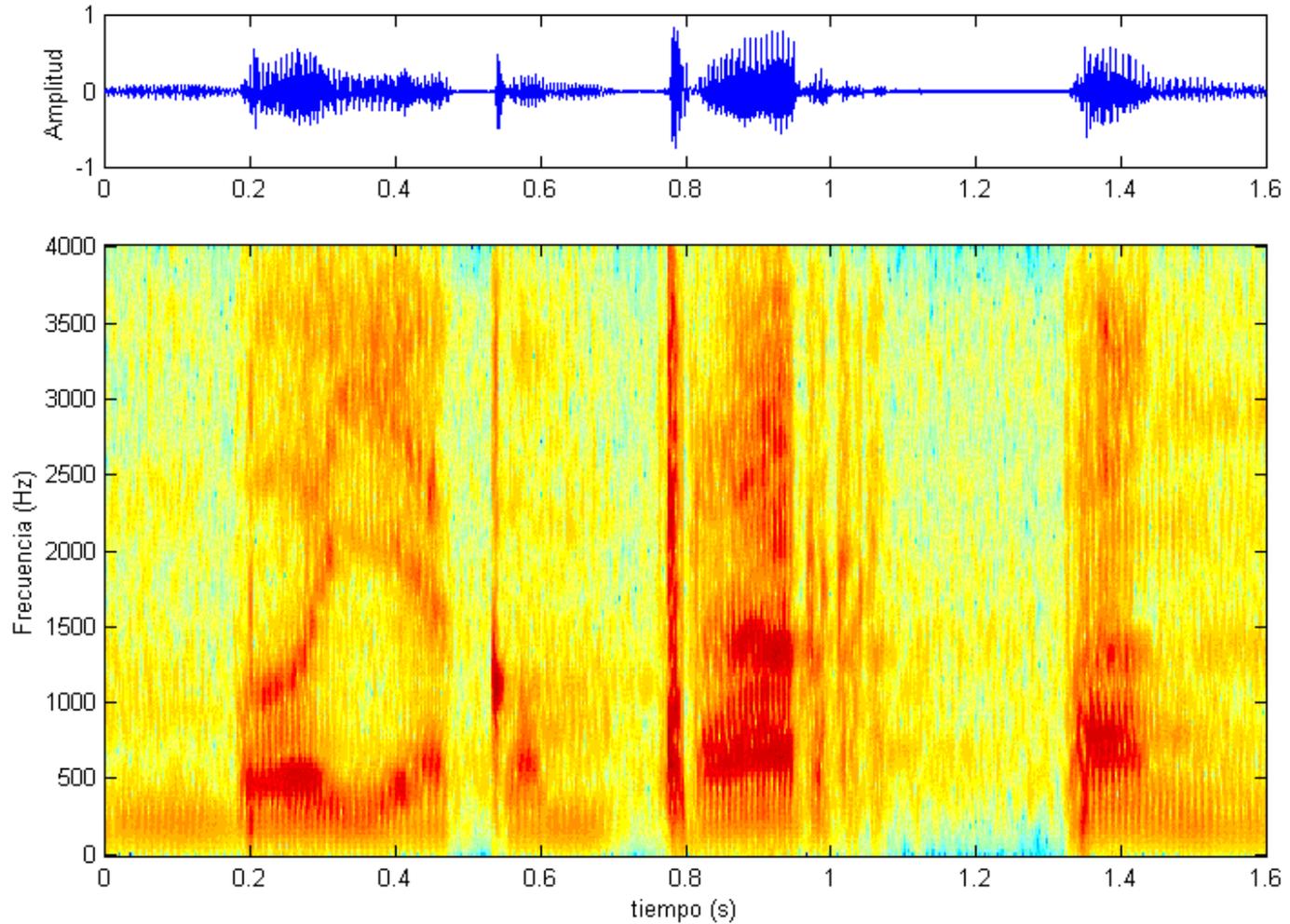


Espectro de las vocales



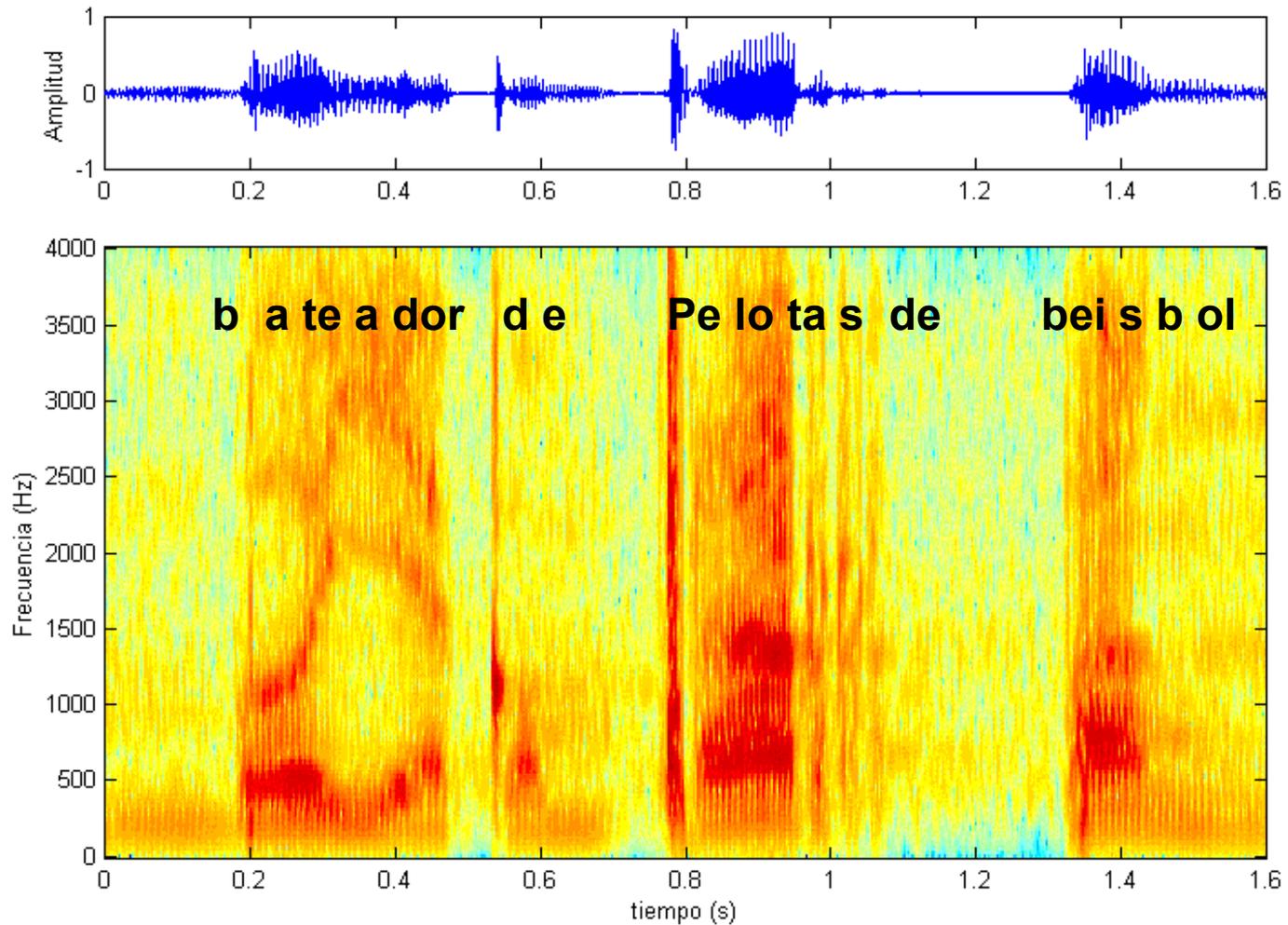
Espectrograma

(representación tiempo - frecuencia)



Espectrograma

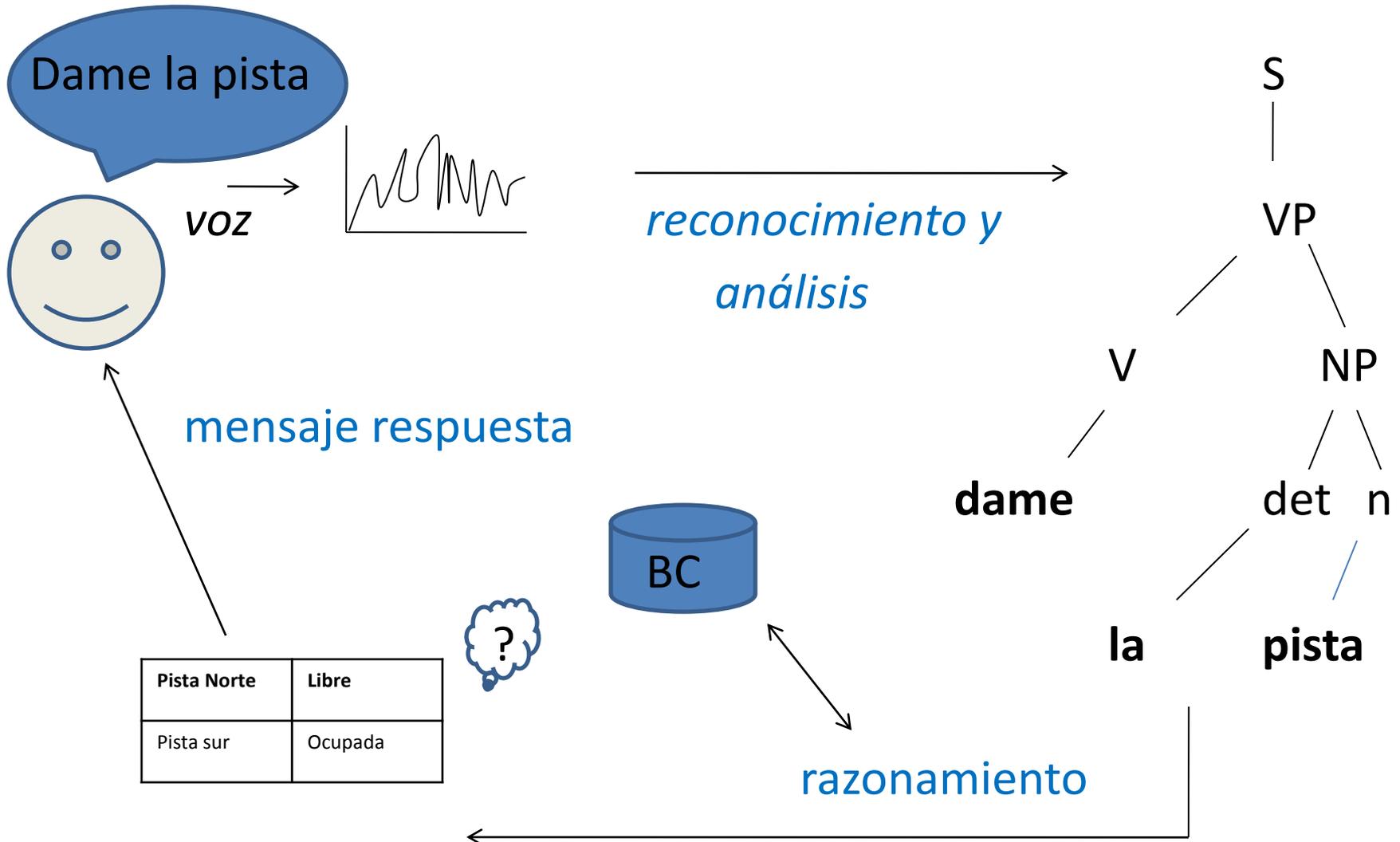
(representación tiempo - frecuencia)



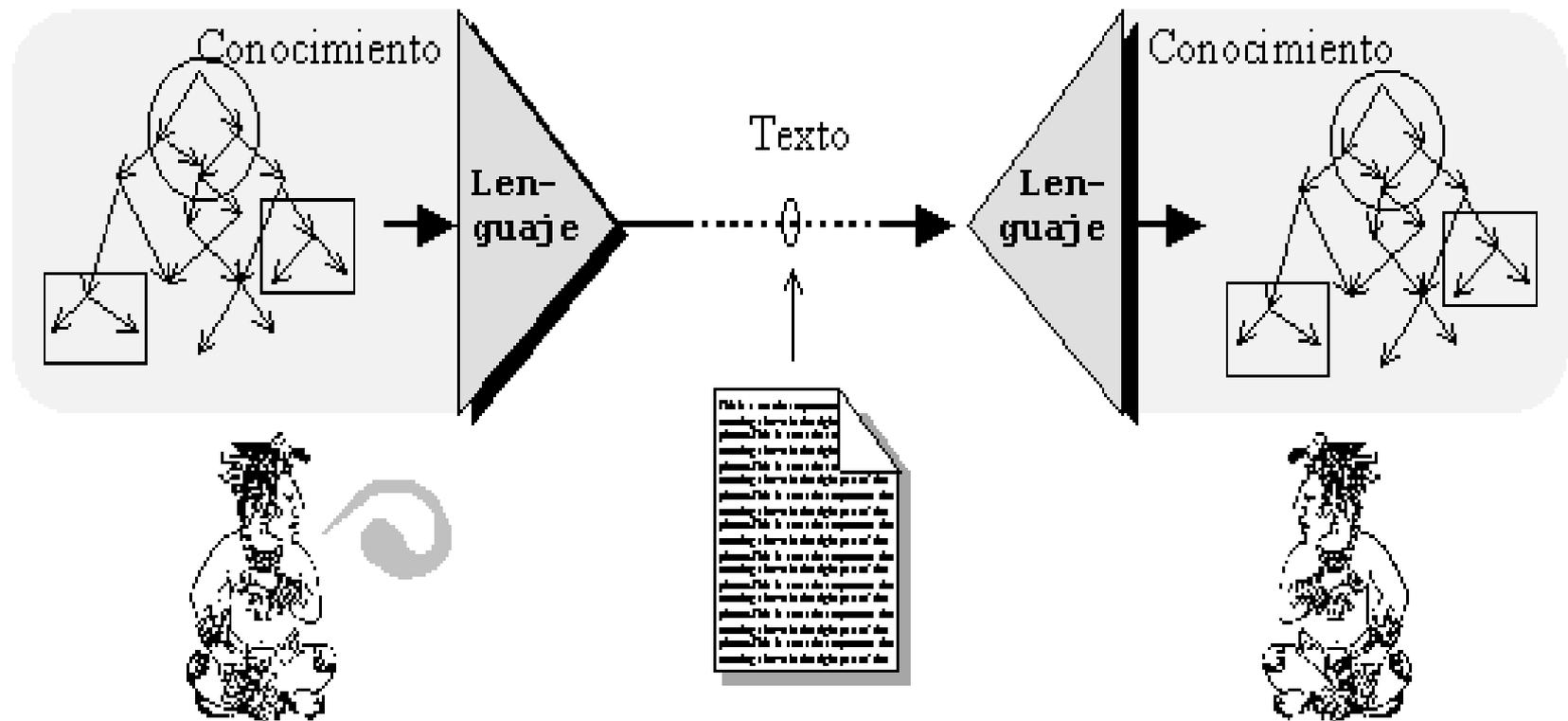
Información relevante de la señal de voz:

- Para reconocimiento de voz:
 - Envoltente espectral (formantes)
 - Evolución temporal de los formantes
 - Información espectral de tiempo corto
- Información complementaria:
 - Tono fundamental
 - Estructura fina del espectro

Lenguaje Natural



El Lenguaje como Codificador-Descodificador



Procesador Lingüístico

Traduce la información entre la representación textual y la representación formal equivalente

- **Estructura** (refleja la del lenguaje):
 - Módulo fonético y fonológico
 - Módulo morfológico
 - Módulo sintáctico
 - Módulo semántico y pragmático

Lenguaje Natural

Lenguaje

Análisis

Fonética y Morfología: estudio de los sonidos

Morfológico-léxico: elaborar cadena de caracteres a partir de sonidos y transformarla en unidad significativa (léxica) usando diccionario y reglas morfológicas

Sintaxis: estudio de las combinaciones de las palabras para formas frases

Sintáctico: a partir de las unidades léxicas se genera una estructura representativa (árbol, etc.)

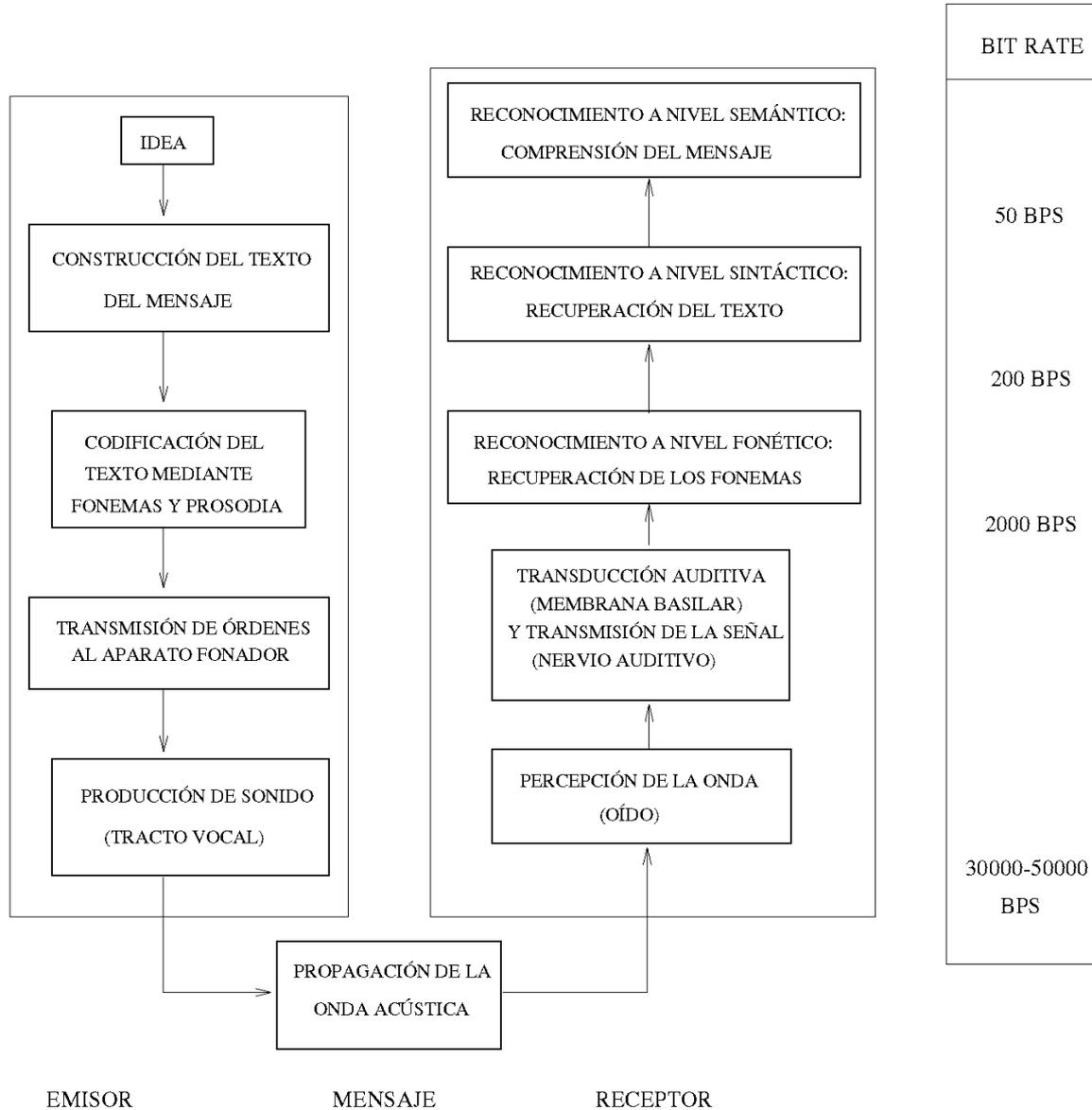
Semántico: estudia significado de las palabras y como combinarlas para llegar al significado de una oración

Semántico: se enriquece la estructura representativa con el significado de las palabras para darle sentido a la oración

Gramática de contexto (Pragmático): estudia como el contexto afecta la interpretación de las oraciones

Contextual: utiliza información del contexto para obtener interpretación final de la oración

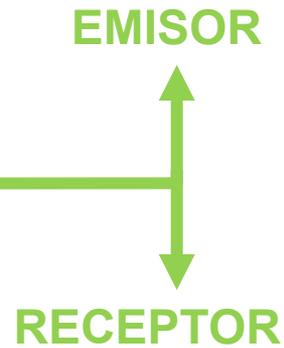
La comunicación oral



Proceso de Comunicación

- **Intensión:** S quiere informar a H que P
- **Generación:** S selecciona palabras W para expresar P en el contexto C
- **Síntesis:** S pronuncia palabras W

- **Percepción:** H percibe W0 en el contexto C0
- **Análisis:** H infiere posibles significados P_1, \dots, P_n
- **Desambigüedad:** H selecciona uno de los posibles significados P_i
- **Incorporación:** H incorpora P_i en su BC

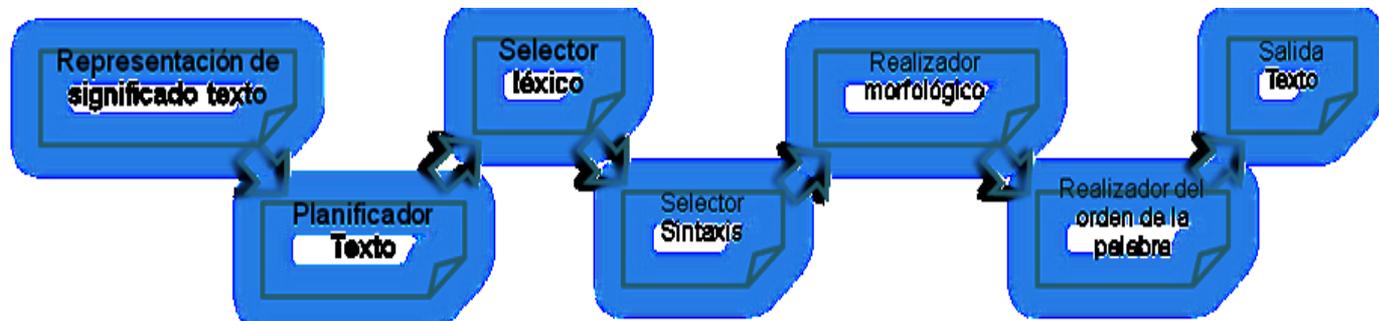


Lenguaje Natural

- Modelo de Análisis



- Modelo de Generación



Agente Comunicante

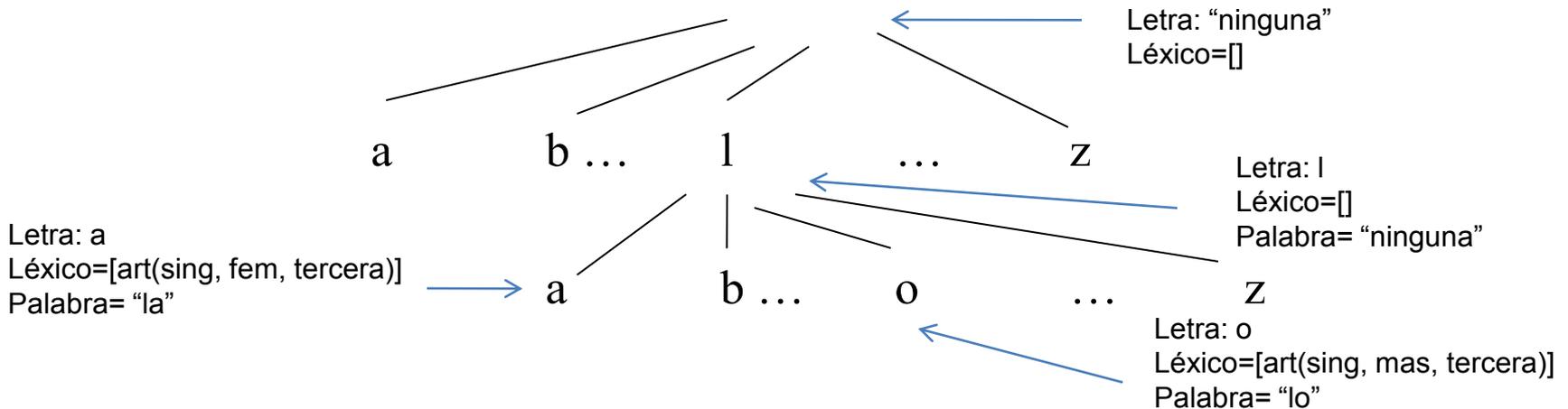
1. Procesar(BC, sentencia-percibida(t))
2. Palabras: parte-hablada(BC, sentencia-percibida(t))
3. Semántica: desambigüedad (analizar(palabras))
4. Si tipo[semántica]=comando
 1. Acción: contenido[semántica]
5. De lo contrario si tipo[semántica]=pregunta
 1. Acción: Preguntar (BC, Hacer-Consulta(percepción, t))
 2. ...
6. Descripción: generada-descripción(percepción)
7. Regresa (decir(descripción), hacer (acción))

Lexicones

- Un **lexicón** es una lista de palabras en un lenguaje—un **vocabulario**—junto con algún conocimiento de cómo cada palabra es usada.
 - Open-class (nombres, verbos, adjetivos)
 - Close-class (Artículos, pronombres y proposiciones)
 - Expresiones comunes (“mamadera de gallo”)
 - Frases determinadas.
 - frases verbales .
- Cualquier detalle del comportamiento lingüístico o uso de una palabra puede ser incluida en su entrada léxica:
 - Fonética, formas de escritura
 - Morfología, comportamiento combinatorio y sintáctico
 - Restricciones de uso, su frecuencia relativa
 - Y por supuesto aspectos semánticos.

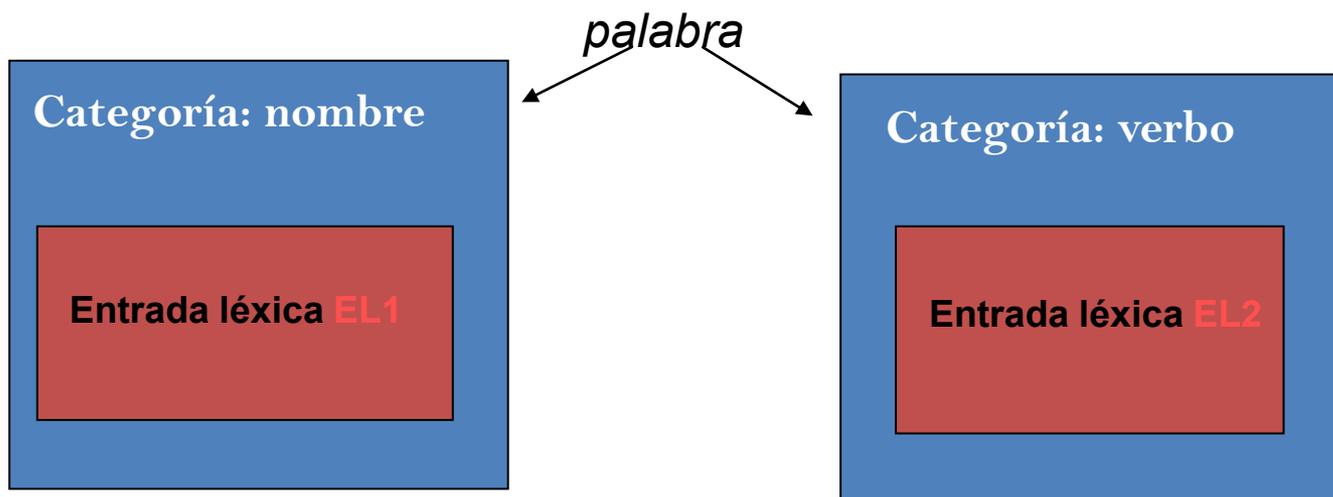
Lenguaje Natural

- *Analizador léxico o analizador ecológico* transforma secuencias de símbolos en unidades léxicas y, a través de un conjunto de reglas resuelve posibles ambigüedades léxicas categoriales.
- Elemento fundamental es el **lexicón**: almacén de información léxica que consiste en la
 - unidad léxica,
 - categoría sintáctica
 - interpretación semántica.
 - ...
- Ejemplo de representación de un lexicón (árbol de letras)



Lexicones y Entrada léxica

- Un lexicon puede ser una lista de entradas y puede ser organizado jerárquicamente con herencia de propiedades.



- Variantes morfológicas de una palabra
 - Plural de los nombres
 - formas de inflexión de los verbos,
 - Ejemplo para *tomar* → tomamos, tomando, tome, tomo ...

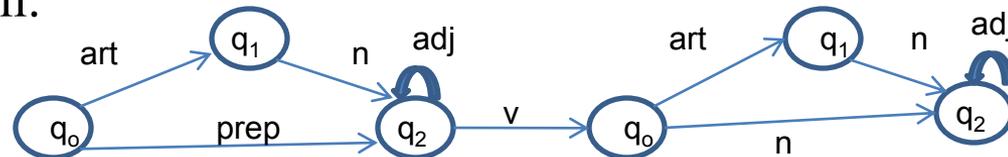
Léxicos

- Nombre: aspiradora | briza | este | oro | ...
- Verbo: ser | ver | reír | sentir | :::
- Adjetivo: derecha | izquierda | sur | apestoso | :::
- Adverbio: aquí | allá | :::
- Pronombre: tu | el | yo | :::
- Nombre : Juan | María | Mérida | :::
- Artículo: el | la | :::
- Preposición : a | en | sobre | :::
- Conjunción: y | o | pero | :::
- Dígito: 0 | 1 | 2 | ... | 9

- Léxica: una palabra puede tener varios significados
 - Eso esta *caliente* **calor o difícil?**
 - Yo estoy *caliente* **calor o molesto?**

Lenguaje Natural

- Los *analizadores morfológicos* : estudian la estructura interna de las palabras para delimitar, definir y clasificar sus unidades, las clases de palabras a las que da lugar (morfología flexiva) y la formación de nuevas palabras (morfología léxica). Explica la estructura interna de las palabras y el proceso de formación de palabras
- Los *analizadores sintácticos* agrupan los constituyentes de las frases tomando como entrada el resultado del proceso de análisis morfológico. Permiten extraer componentes más grandes de las palabras, combinándolas para conformar estructuras mas amplias (frases, oraciones, etc.).
- Se requiere:
 - Representar la información sintáctica: arboles, redes de transición y gramáticas
 - Utilizar un algoritmo de análisis
- redes de transición:



La casa baja tiene las ventanas blancas

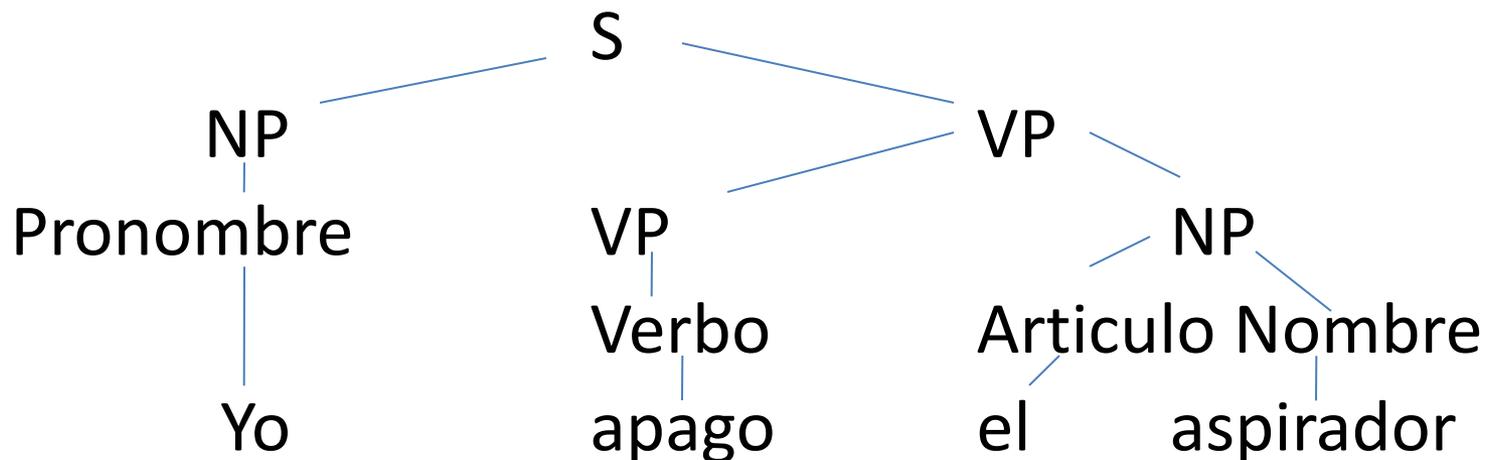
art n adj v art n adj

Lenguaje Natural

- Gramática específica que estructura un mensaje: hablado (lineal), texto (lineal), música (2 dimensiones), etc.
 - Gramáticas Libres de Contexto
 - Gramáticas de Clausulas Definidas
- La gramática es un conjunto de reglas de producción,
 - $S = NP VP$
 - Artículo = el | la | un | una | :::
 - S es la sentencia, NP y VP son no terminales, etc.
- Cada cadena en el lenguaje debe ser analizada/generada por la gramática

Gramáticas Libres de Contexto

- S : NP VP | S Conjunción S
- NP: Pronombre | Nombre | Artículo Nombre | Dígito Dígito | NP PP
- VP : Verbo | VP NP | VP Adjetivo | VP PP | VP Adverbio
- PP: Preposición NP



Gramáticas de Clausulas Definidas

- Igual a GLC+ símbolos no terminales con argumentos, llamadas a procedimientos para representar restricciones, etc.

=> Expresar contexto

- La gramática es un conjunto de reglas de producción,

s -> np, vp

n-> [mecánico]

np -> art,n

n-> [carro]

vp -> v,np

...

art -> [el]

v-> [arreglaba] ...

- Ejemplos:

– “el mecánico que arreglaba el carro” es:

s(np(art(el), n(mecánico)), vp(v(arreglaba), np(art(el), n(carro))))

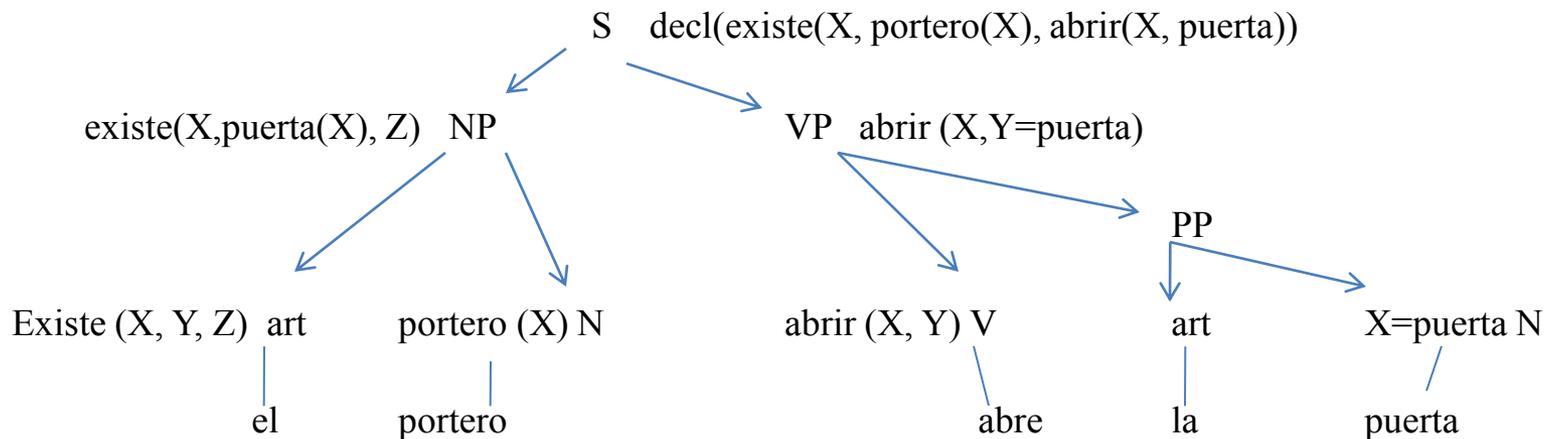
– Fecha(D, M)-> mes(M),[D], {entero(D), 0<D,D<32}

Algoritmo de Análisis

- Descendente
 - s
 - np vp
 - art n vp
 - El n vp
 - El alumno vp
 - El alumno v np
 - El alumno compra np
 - El alumno compra art n
 - El alumno compra un n
 - El alumno compra un libro
- Algoritmo:
 - Seleccionar 1er elemento de la lista de estados posibles
 - Generar nuevos estados usando operación derivar
 - Añadir estados generados a la lista

Lenguaje Natural

- El *analizador semántico* extrae el significado o sentido de la oración basada en una estructura lógica. Una de las tareas clave de la interpretación semántica consiste en considerar qué combinaciones de significados de palabras individuales son posibles a la hora de crear un significado coherente de la oración, lo que puede reducir el número de posibles significados para cada palabra en una oración determinada.
 - Busca el libro y comprueba el precio: buscar(X, Libro(X)) Y comprobar(X, precio))
 - El portero abre la puerta



Sintáctica- Semántico (parser)

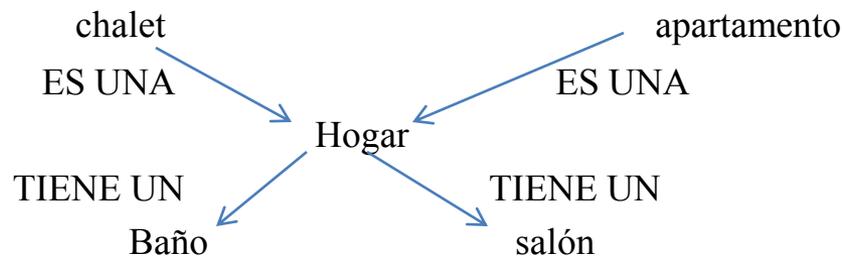
- Sentencias (frases) analizadas de diferentes maneras:

Yo veo los Andes volando a Caracas

- Establece correspondencia de una oración con su estructura sintáctica y forma lógica.
 - Ej. **Libro** puede tener significados diferentes:
 - a) **Como objeto físico**
 - “el libro esta sobre el escritorio”
 - b) **Como un contenedor de información**
 - “el libro estuvo interesante”

Modelo Lenguaje Natural

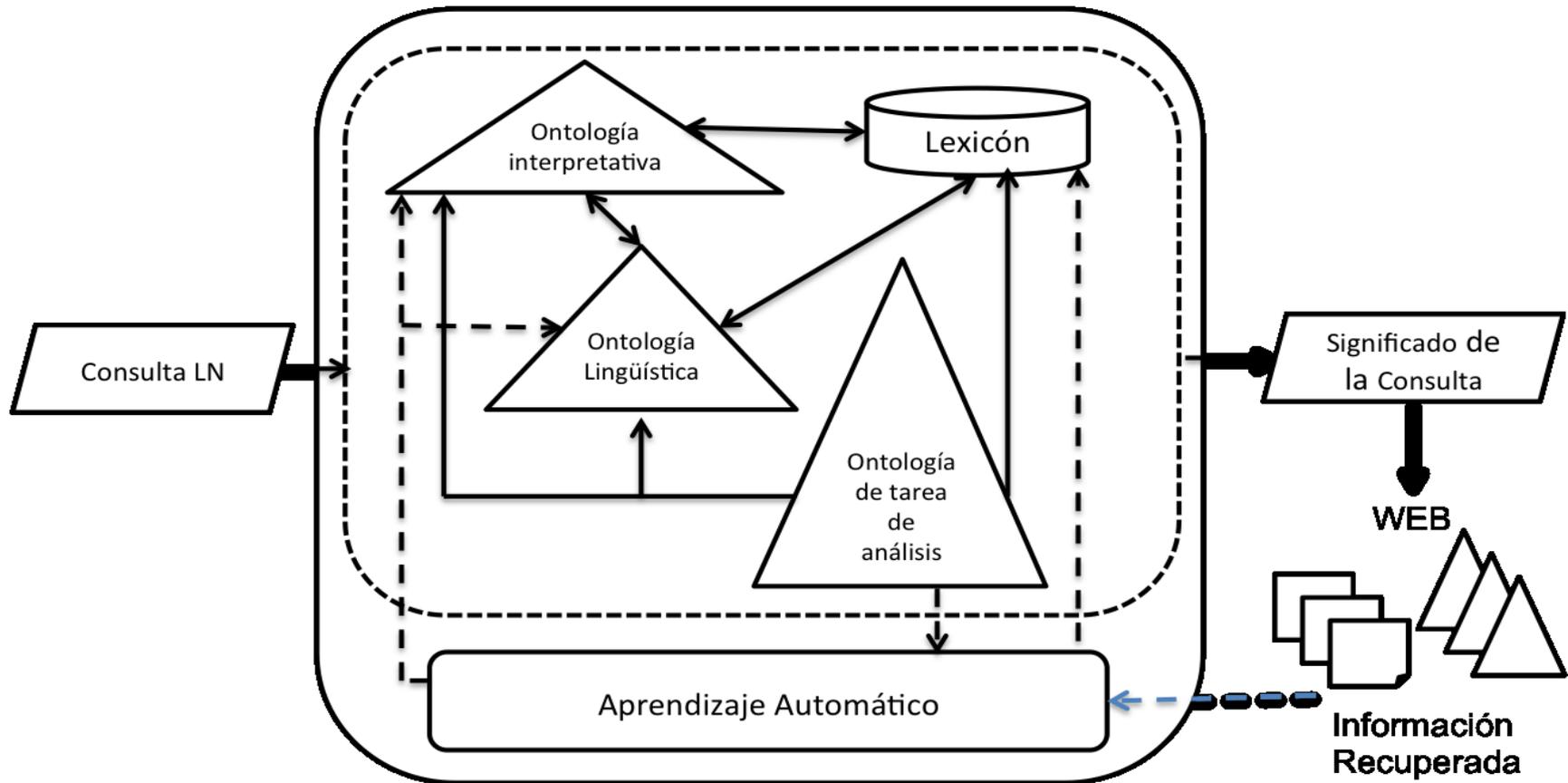
- *Procesamiento pragmático/contextual* interpreta la oración completa dentro de su contexto o el discurso. Por ejemplo: "¿Sabe qué hora es?" se reinterpreta como petición de hora.
- Interpretación Contextual: relaciona estructura sintáctica con el significado final usando intencionalidad del hablante.
 - Referencial:
 - Muñeca A esta sobre muñeca B, y *ella* esta sobre la mesa
 - Pragmática: se requiere conocimiento para entender
 - Juan está en la habitación con Ana
- ¿Qué se contextualiza?
 1. Identificación de objetos referenciados
 2. Análisis de aspectos temporales
 3. Identificación del hablante
- Se relacionan palabras con estructuras con significados, como con sus generalizaciones (hipónimos) o especializaciones (hiperónimos)



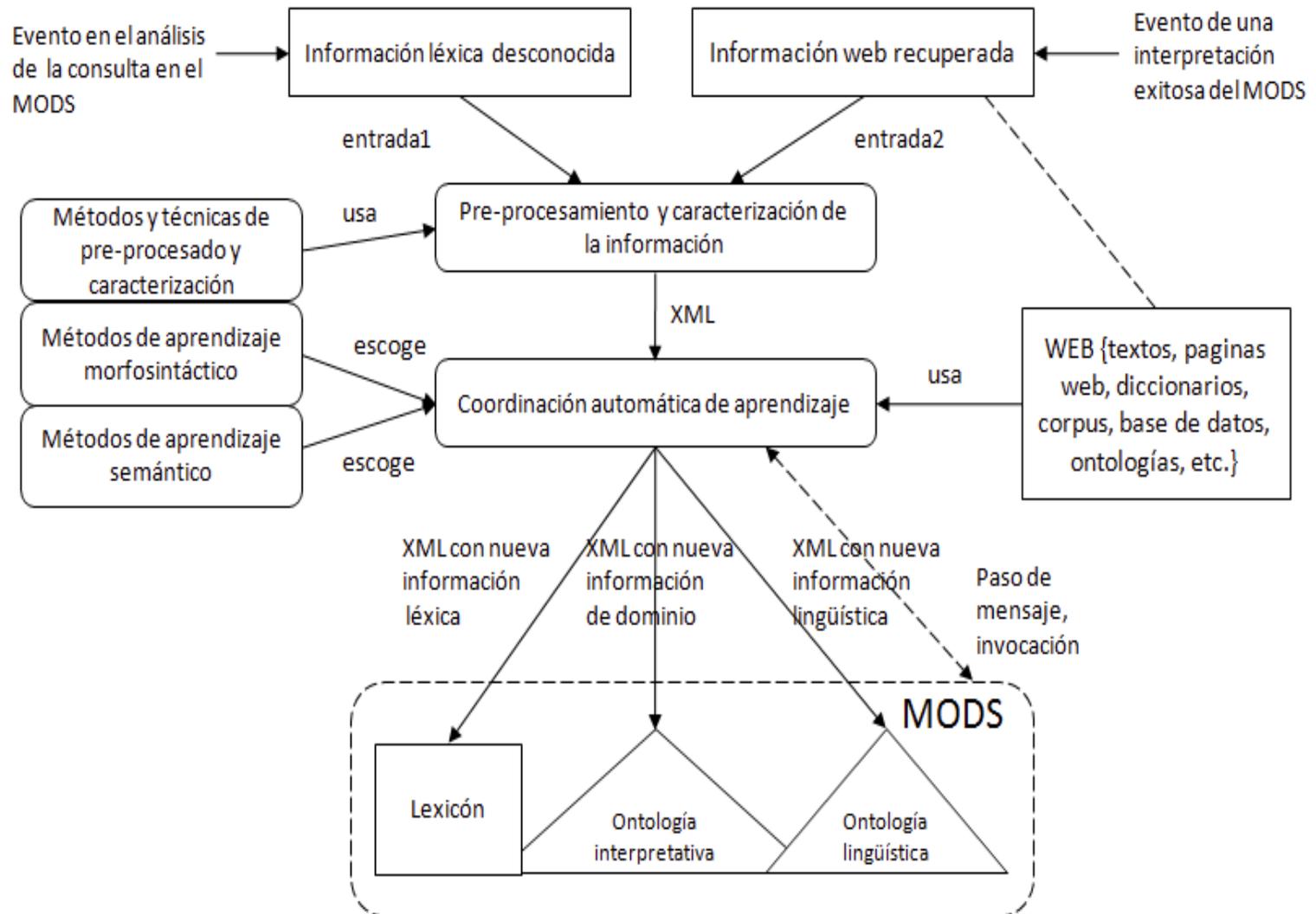
Aplicaciones de PALN

- Comprensión del lenguaje
- Ayuda en preparación de texto
- Búsqueda y minería de texto
- Traducción automática
- Procesamiento de voz
- Generación de texto
- Conducción de diálogos

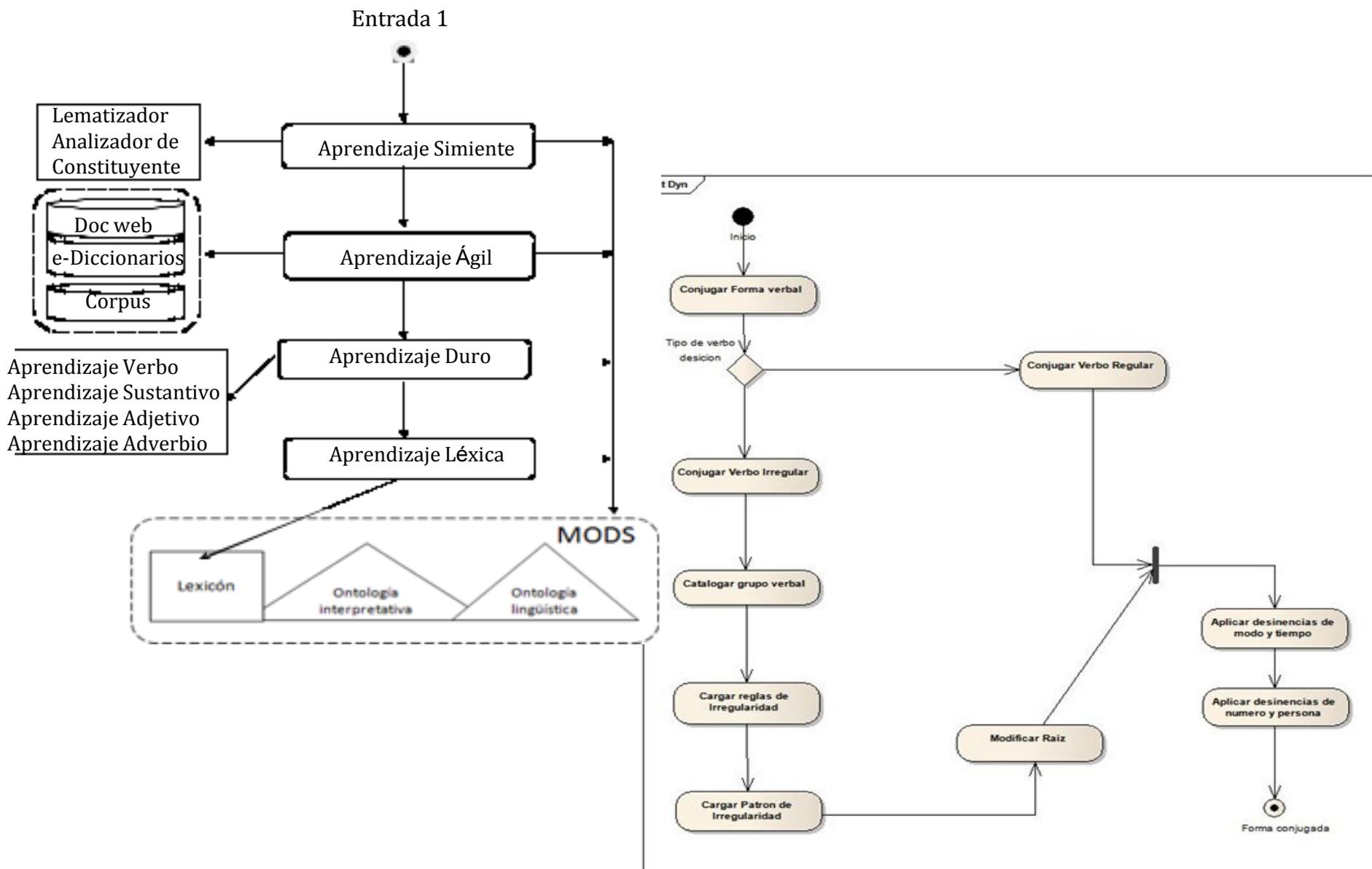
Marco Ontológico Dinámico Semántico para procesamiento Lenguaje Natural



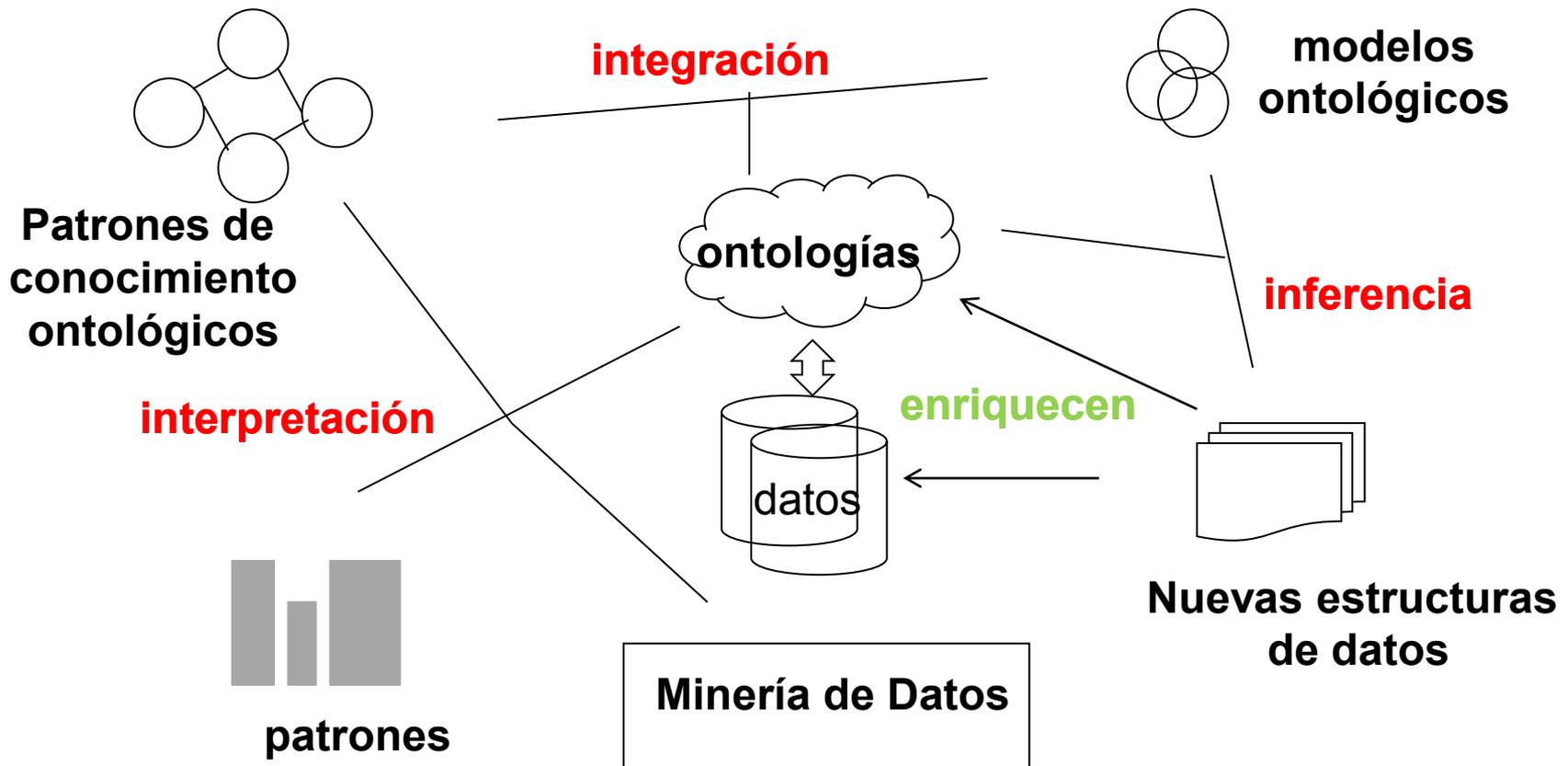
Aprendizaje de Ontologías



Aprendizaje morfosintáctico



Minería Semántica



Ciclo de co-evolución de conocimiento y datos

Minería Semántica

La Minería de Datos es un área bastante madura en las Ciencias Computacionales, cuyo principal objetivo es la extracción de conocimiento,.



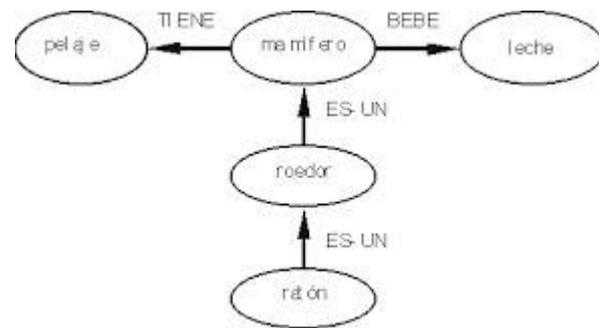
La Minería de Datos ha requerido ser enriquecido estos últimos años, debido a la necesidad de incorporar **contenido semántico**.

Minería Semántica

Minería Semántica



| | A | B | C | D | E |
|----|------------------|----------------|--------------------|---------------|--------------|
| 1 | NOMBRES | CARGO | TELEFONOS | LOCALIDAD | SUELDO |
| 2 | Daniela Cárdenas | Chef | 3166294789-2574986 | ENGATIVA | \$ 1.700.000 |
| 3 | Gabriela Reyes | Subchef | 327459836-4354822 | SAN CRISTOBAL | \$ 110.000 |
| 4 | Carmen Vanegas | Enologo | 3154689857-2157458 | KENEDDY | \$ 950.000 |
| 5 | Cristina Pomras | Chef Pastelera | 3146874953-6874235 | BOSA | \$ 150.000 |
| 6 | Liliana Cruz | Chef Panadera | 3201478951-7451825 | SUBA | \$ 1.500.000 |
| 7 | Paola Crisnacho | Soucier | 3157489514-4785126 | CHAPINERO | \$ 800.000 |
| 8 | Camila Davalos | Cajera | 3214675961-7584621 | TEUSQUILLO | \$ 700.000 |
| 9 | Lina Bohorquez | Mesera | 3012574816-2245783 | CANDELARIA | \$ 600.000 |
| 10 | Pamela Carrasco | Mesera | 3157485912-2485796 | CANDELARIA | \$ 600.000 |
| 11 | Lorena Valencia | Mesera | 3204578963-2487512 | ENGATIVA | \$ 600.000 |
| 12 | Jairo Arevalo | Parquesidero | 3002157459-2861459 | BOSA | \$ 489.500 |
| 13 | | | | TOTAL | \$ 8.199.500 |

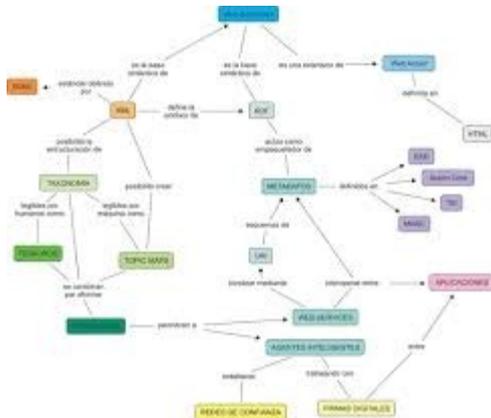
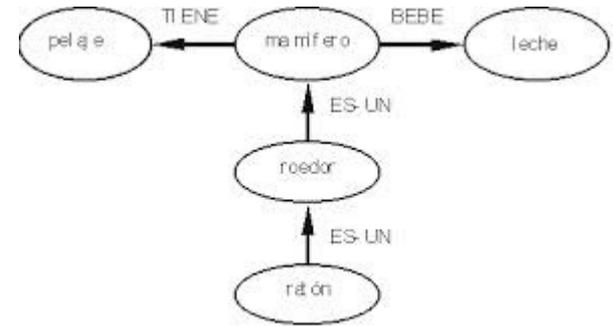




Minería Semántica



| | A | B | C | D | E |
|----|------------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|
| 1 | NOMBRES | CARGO | TELEFONOS | LOCALIDAD | SUELDO |
| 2 | Daniela Cárdenas | Chief | 3166294789-2574986 | ENGATIVA | \$ 1.700.000 |
| 3 | Gabriela Reyes | Subchef | 327459836-4354822 | SAN CRISTOBAL | \$ 110.000 |
| 4 | Carmen Vanegas | Enologo | 3154689857-2157458 | KENEDDY | \$ 950.000 |
| 5 | Cristina Porras | Chief Pastelera | 3146874953-6874215 | BOSA | \$ 150.000 |
| 6 | Liliana Cruz | Chief Panadera | 3201478951-7451825 | SUBA | \$ 1.500.000 |
| 7 | Paola Cristancho | Soucier | 3157489614-4785126 | CHAPINERO | \$ 800.000 |
| 8 | Camila Davalos | Cajera | 3214875961-7584621 | TEUSQUILLO | \$ 700.000 |
| 9 | Lina Bohorquez | Misera | 3012574816-2245783 | CANDELARIA | \$ 600.000 |
| 10 | Pamela Carrasco | Misera | 3157485912-2485796 | CANDELARIA | \$ 600.000 |
| 11 | Lorena Valencia | Misera | 3204578963-2487512 | ENGATIVA | \$ 600.000 |
| 12 | Jairo Arevalo | Parqueadero | 3002157459-2861459 | BOSA | \$ 489.500 |
| 13 | | | TOTAL | | \$ 8.199.500 |



Minería Semántica

La minería semántica se encarga de extraer conocimiento semántico desde diferentes fuentes semánticas,



- Páginas web,
- Contenido sin estructura en la web,
- Contenido estructurado en la web,
- Grafos anotados,
- Ontologías,
- Tabla de Datos, entre otros

Minería de Datos Semánticos (*Semantic Data Mining*)

Minería de la Web Semántica (*Semantic Web Mining*)

Minería Ontológica (*Ontology Mining*)