

# **Investigación 2: “Arquitectura del Sistema Experto”**

**Angel Bernardo Márquez Valdivia**

**22110348**

**6E**

**Sistemas Expertos**



**01/03/2025**

# Arquitectura de un Sistema Experto

Un sistema experto es un programa de inteligencia artificial diseñado para emular la toma de decisiones de un experto humano en un dominio específico. Su objetivo es resolver problemas complejos mediante el uso de conocimientos especializados y técnicas de inferencia.

La arquitectura de un sistema experto se compone de varios elementos clave que trabajan juntos para procesar información, aplicar reglas de razonamiento y proporcionar conclusiones o recomendaciones.

A continuación, se detallan los 10 componentes principales de un sistema experto:

## 1. Componente Humana

Este componente involucra a los expertos humanos que proporcionan el conocimiento y a los usuarios que interactúan con el sistema. Se dividen en:

- Expertos del dominio: Son personas altamente capacitadas en un campo específico y proporcionan el conocimiento necesario para alimentar el sistema.
- Ingenieros del conocimiento: Traducen el conocimiento de los expertos en reglas y estructuras formales que el sistema puede procesar.
- Usuarios finales: Interactúan con el sistema para obtener recomendaciones, diagnósticos o soluciones a problemas específicos.

**Ejemplo:** En un sistema experto médico, los doctores contribuyen con conocimientos, los ingenieros del conocimiento estructuran las reglas, y los pacientes o médicos utilizan el sistema para recibir diagnósticos.

## 2. Base de Conocimiento (BC)

Es el núcleo del sistema, donde se almacena la información sobre el dominio del problema. Se compone de:

- Hechos: Información conocida sobre el dominio.
- Reglas de producción: Reglas del tipo "Si condición, entonces acción".
- Estructuras de representación: Redes semánticas, marcos o lógica de primer orden.

**Ejemplo:** Un sistema experto en meteorología puede almacenar reglas como:

"Si la presión atmosférica es baja y la humedad es alta, entonces hay probabilidad de lluvia."

### 3. Subsistema de Adquisición de Conocimiento

Este módulo permite la recolección y actualización del conocimiento en el sistema. Puede ser manual (mediante ingenieros del conocimiento) o automática (a través del aprendizaje automático o bases de datos externas).

**Ejemplo:** En un sistema experto financiero, este módulo puede actualizar información sobre tendencias de mercado basándose en informes económicos.

### 4. Control de la Coherencia

Asegura que la información almacenada en la base de conocimiento sea consistente y no tenga contradicciones. Se encarga de:

- Detectar y corregir errores en las reglas.
- Mantener integridad entre los hechos y reglas del sistema.
- Evitar redundancias o inconsistencias en la toma de decisiones.

**Ejemplo:** Si en un sistema experto de diagnóstico médico hay una regla que dice "Si fiebre alta, entonces infección viral" y otra que dice "Si fiebre alta, entonces infección bacteriana", este módulo alertaría sobre la contradicción.

### 5. Motor de Inferencia

Es el mecanismo de razonamiento del sistema. Se encarga de aplicar las reglas de la base de conocimiento a los hechos actuales para generar conclusiones.

Modos de razonamiento:

- **Encadenamiento hacia adelante:** Parte de los hechos actuales y aplica reglas hasta llegar a una conclusión.
- **Encadenamiento hacia atrás:** Parte de una hipótesis y busca pruebas para confirmarla o refutarla.

**Ejemplo:** En un sistema de detección de fallas en motores, si el usuario ingresa que hay un "ruido inusual", el motor de inferencia puede determinar si el problema está en el sistema de transmisión o en el cigüeñal.

## 6. El Subsistema de Adquisición de Conocimiento

Permite que el sistema se actualice automáticamente con nuevos conocimientos, aprendiendo de interacciones previas y corrigiendo posibles errores.

**Ejemplo:** Un chatbot inteligente que mejora su capacidad de respuesta con cada interacción, aprendiendo de nuevas preguntas que los usuarios hacen.

## 7. Interfaz de Usuario

Permite la comunicación entre el usuario y el sistema experto. Puede ser una aplicación gráfica, un chatbot o un asistente de voz.

Características clave:

- **Interfaz gráfica amigable:** Botones, menús y formularios para ingresar datos.
- **Lenguaje natural:** Permite que los usuarios interactúen con el sistema de manera intuitiva.
- **Explicación de resultados:** Proporciona justificaciones claras de las conclusiones del sistema.

**Ejemplo:** En un sistema experto de diagnóstico médico, el médico ingresa los síntomas a través de una interfaz web y recibe un diagnóstico con explicaciones detalladas.

## 8. Subsistema de Ejecución de Órdenes

Permite que el sistema no solo ofrezca recomendaciones, sino que también pueda ejecutar acciones concretas.

**Ejemplo:** En un sistema experto de ciberseguridad, si detecta una amenaza, puede bloquear automáticamente una dirección IP sospechosa.

## 9. Subsistema de Explicación

Explica al usuario el razonamiento detrás de cada recomendación o decisión tomada por el sistema.

Funciones:

- Justifica el resultado obtenido.
- Ayuda a entender por qué una decisión fue tomada.
- Facilita la confianza y la transparencia en el sistema.

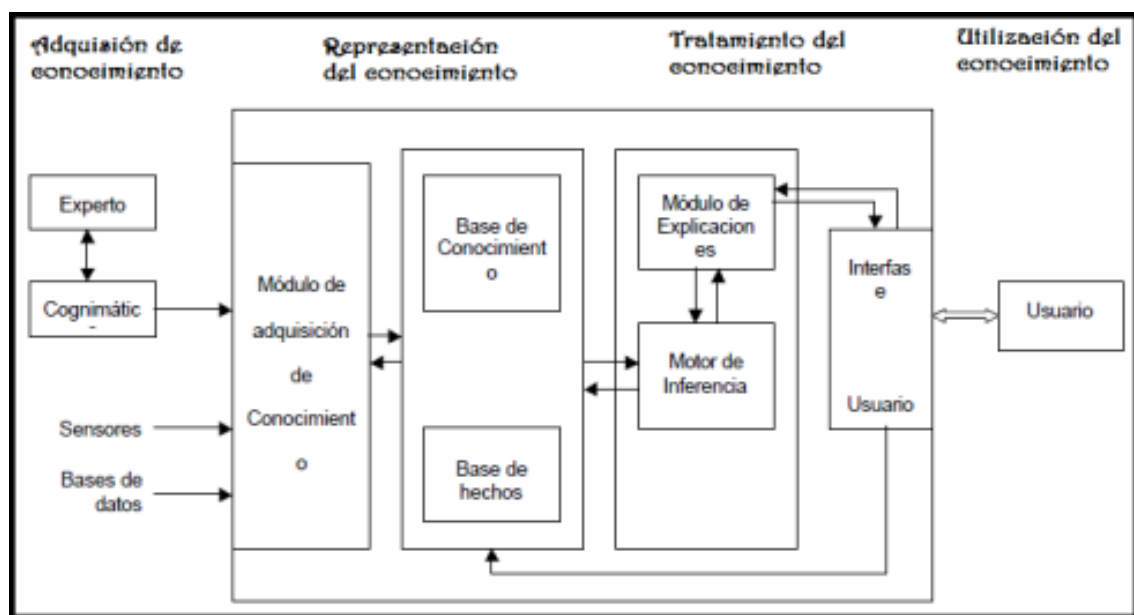
**Ejemplo:** En un sistema experto para recomendaciones de cultivos, si sugiere plantar maíz en una región específica, el sistema explicará que se debe a factores como la temperatura y el tipo de suelo.

## 10. Subsistema de Aprendizaje

Este módulo permite que el sistema mejore su rendimiento con el tiempo mediante técnicas de aprendizaje automático y minería de datos.

**Ejemplo:** Un sistema experto en mantenimiento predictivo puede aprender de fallos pasados para anticipar mejor futuros problemas en la maquinaria.

## Elementos de un Sistema Experto



## 1. Adquisición del conocimiento

Propósito: Obtener y estructurar la información que el sistema experto utilizará para tomar decisiones.

Los datos recopilados se transfieren a la representación del conocimiento para su almacenamiento y procesamiento.

| Elemento       | ¿Qué es?  | ¿Para qué sirve?   | ¿Cómo funciona?   |
|----------------|---|--|---|
| Experto        | Persona con conocimientos avanzados en un área específica.    | Proporciona información y reglas de decisión al sistema.                         | Se entrevista o trabaja con el sistema para introducir conocimiento.                        |
| Cognimatic     | Métodos y técnicas para capturar el conocimiento de expertos. | Organiza y estructura la información en un formato comprensible para el sistema. | Se utilizan modelos conceptuales o algoritmos de aprendizaje automático.                    |
| Sensores       | Dispositivos que capturan datos del entorno.                  | Permiten que el sistema experto trabaje con datos en tiempo real.                | Recogen información física (temperatura, movimiento, etc.) y la envían a la base de hechos. |
| Bases de Datos | Almacenes de información estructurada.                        | Guardan datos históricos y referencias para el sistema.                          | Se consultan para obtener información que respalde el razonamiento del sistema.             |

Los datos extraídos se envían al **Módulo de Adquisición del Conocimiento**, que los transforma en reglas o hechos utilizables.

## 2. Representación del Conocimiento

Propósito: Almacenar el conocimiento en un formato estructurado para su uso en inferencias.

Proporciona la base de hechos y reglas que el motor de inferencia utiliza para razonar y tomar decisiones.

| Elemento                               | ¿Qué es?   | ¿Para qué sirve?   | ¿Cómo funciona?   |
|--|--|--|---|
| Módulo de Adquisición del Conocimiento | Componente que organiza y estructura la información adquirida. | Convierte el conocimiento en un formato comprensible para el sistema.                    | Procesa datos del experto, sensores o bases de datos y los almacena en la base de conocimiento. |
| Base de Conocimiento                   | Conjunto de reglas, hechos y heurísticas del sistema experto.  | Almacena el conocimiento estructurado para la toma de decisiones.                        | Organiza la información en reglas del tipo "SI-ENTONCES".                                       |
| Base de Hechos                         | Datos específicos sobre un problema en particular.             | Contiene los hechos que se comparan con la base de conocimiento para generar respuestas. | Se actualiza con cada nueva entrada y es utilizada por el motor de inferencia.                  |

La base de conocimiento y la base de hechos son esenciales para que el motor de inferencia realice razonamientos y tome decisiones.

### 3. Tratamiento del conocimiento

Propósito: Procesar los datos y aplicar reglas para generar respuestas lógicas.

Utiliza la información almacenada en la representación del conocimiento y la interpreta para ofrecer soluciones al usuario.

| Elemento                                  | ¿Qué es?   | ¿Para qué sirve?   | ¿Cómo funciona?  |
|---|--|--|--|
| Módulo de Explicaciones                   | Componente que justifica las respuestas del sistema. | Ayuda al usuario a comprender las decisiones tomadas por el sistema.         | Muestra reglas aplicadas y datos utilizados en cada inferencia.              |
| Motor de Inferencia                       | Núcleo lógico del sistema experto.                   | Aplica reglas de la base de conocimiento a los hechos para tomar decisiones. | Utiliza técnicas de razonamiento como encadenamiento hacia adelante o atrás. |
| Interfaz                                  | Medio de comunicación entre el sistema y el usuario. | Permite que el usuario ingrese datos y reciba respuestas del sistema.        | Puede ser una aplicación de escritorio, web o móvil.                         |
| Usuario (en Tratamiento del Conocimiento) | Persona que interactúa con el sistema.               | Introduce consultas y analiza las respuestas dadas por el sistema.           | Puede ingresar datos, solicitar explicaciones y recibir recomendaciones.     |

Los resultados procesados se presentan al usuario en la etapa de utilización del conocimiento.

### 4. Utilización del Conocimiento

Propósito: Proporcionar la información procesada al usuario para la toma de decisiones.

Recibe el conocimiento generado en la etapa de tratamiento y lo presenta al usuario.

| Elemento | ¿Qué es?                            | ¿Para qué sirve?   | ¿Cómo funciona?  |
|----------|-------------------------------------|--|--|
| Usuario  | Persona que usa el sistema experto. | Recibe información procesada para resolver problemas o tomar decisiones. | Ingresa preguntas o casos y recibe respuestas y justificaciones del sistema. |

El usuario no solo recibe información, sino que también puede retroalimentar el sistema con nuevos datos para mejorar la precisión del conocimiento almacenado.

- **Ejemplo Práctico: Sistema Experto Médico**

Escenario: Un sistema experto para diagnosticar enfermedades basado en síntomas ingresados por un médico.

### **1. Adquisición de Conocimiento**

Un especialista en medicina proporciona información sobre enfermedades y síntomas.

Se recopilan datos de sensores (como termómetros o escáneres).

### **2. Representación del Conocimiento**

Se almacenan reglas como:

"Si fiebre  $> 38^{\circ}\text{C}$  Y tos persistente, ENTONCES posible neumonía".

Se actualizan los registros con casos de pacientes previos.

### **3. Tratamiento del Conocimiento**

El motor de inferencia analiza los síntomas ingresados y compara con las reglas.

Se genera un diagnóstico basado en la información disponible.

### **4. Utilización del Conocimiento**

El médico recibe el diagnóstico sugerido y las explicaciones sobre cómo se llegó a esa conclusión.

Si el diagnóstico es incorrecto, el médico puede actualizar la base de conocimiento.

## **Conclusión**

La arquitectura de un sistema experto se basa en la interacción entre la adquisición, representación, tratamiento y utilización del conocimiento. Estos componentes trabajan juntos para proporcionar respuestas precisas y justificadas a los usuarios. Además, la capacidad de retroalimentación permite que el sistema mejore con el tiempo, haciéndolo más eficiente y confiable.