



CONTENIDO

Módulo II. Estrategias para la Solución de Problemas en IA	2
Unidad III. Representación y Métodos.....	2
3.1 Redes semánticas y el método de descripción y pareamiento	4
3.2 Generación y prueba, método de análisis de medios y metas, y el método de reducción del problema	9
3.3 Reglas y encadenamiento de reglas	12
3.4 Plantilla y herencia	13



Módulo II. Estrategias para la Solución de Problemas en IA

Unidad III. Representación y Métodos

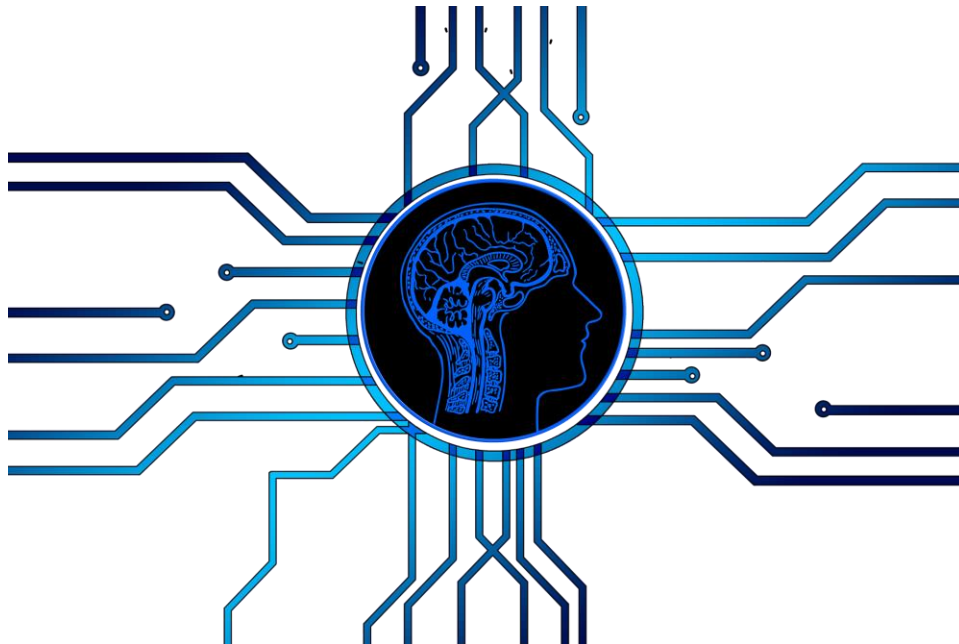


Ilustración 1. Representación y métodos. pixabay.com. CCO.

En la Unidad 3 del Módulo II se tratará el tema de representación del conocimiento y los métodos más utilizados para la resolución de problemas. Se describirán dos modelos de representación del conocimiento: las redes semánticas y las plantillas. Ambos son muy utilizados dentro de distintas áreas de la Inteligencia Artificial para la resolución de problemas. Se explicarán sus características y se presentarán ejemplos para explicar cada uno de estos modelos.

También se discutirán tres métodos de resolución de problemas: el método de generación y prueba, el método de análisis de medios y metas y el método de reducción del problema. Se explicará en que consiste cada uno de ellos, así como sus principales características.



Una representación del conocimiento es un conjunto de conclusiones acerca de cómo describir una clase de cosas. Encontrar una forma apropiada de representación del conocimiento es uno de los principales objetivos en la resolución de problemas. Por ello, se tiene como principio que una vez que se haya descrito un problema a través de una representación apropiada, el problema está casi resuelto.

Partes fundamentales de la representación del conocimiento

1

Parte léxica: Determina los símbolos permitidos en el vocabulario de la representación.

2

Parte estructural: Describe las restricciones sobre cómo los símbolos pueden ser organizados.

3

Parte procedimental: Especifica los procedimientos de acceso que permiten la creación de descripciones, su modificación y su uso para responder preguntas.

4

Parte semántica: Establece una forma de asociación del significado con las descripciones.

Las características de una buena representación son:

- Muestra de forma explícita los objetos y relaciones importantes.
- Expone las restricciones naturales propios del problema. Expresan de qué manera un objeto o relación influencia otro.
- Une a los objetos y a las relaciones, porque se puede ver todo lo que se necesita de una sola vez.
- Suprime detalles irrelevantes.
- Es transparente, porque se puede entender fácilmente lo que se representa.
- Es completa, porque especifica todo lo que se necesita decir sobre el problema.
- Es concisa, porque muestra todo lo que se necesita decir de forma eficiente.
- Es rápida, porque se puede almacenar y recuperar información rápidamente.
- Son computables, porque se pueden crear con un procedimiento existente.



3.1 Redes semánticas y el método de descripción y pareamiento

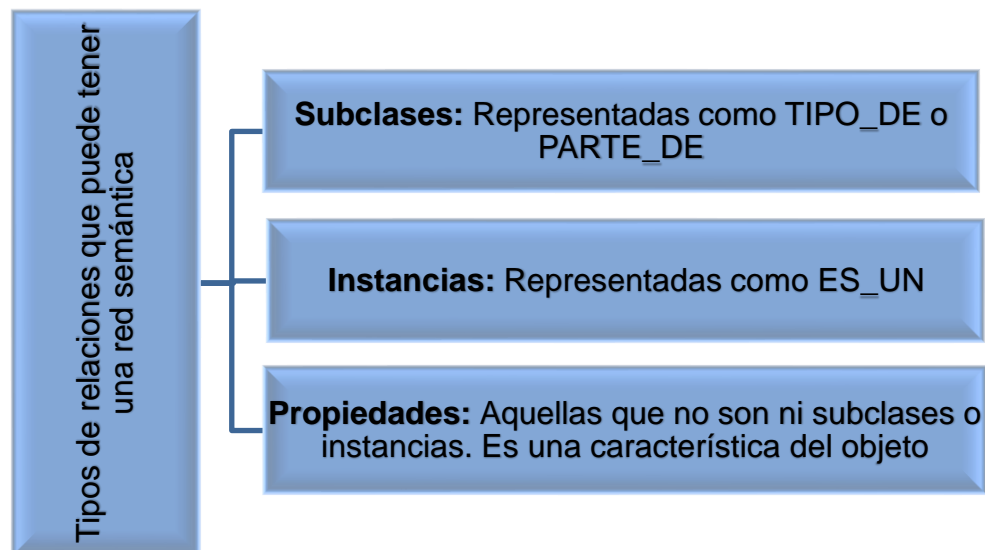
Redes semánticas

Inicialmente, las redes semánticas se utilizaban principalmente para la comprensión del lenguaje natural, donde la semántica o el significado de las palabras asociadas en una oración eran extraídas para emplearlas en este tipo de representación del conocimiento. Posteriormente, las redes semánticas empezaron a aplicarse en una gran variedad de aplicaciones relacionadas al razonamiento en sistemas basados en el conocimiento dentro de la Inteligencia Artificial.

Una red semántica es un modelo de representación del conocimiento compuesto por nodos y enlaces entre los nodos.

- **Nodos:** Denotan objetos, conceptos, rasgos, eventos, tiempo. Se representan con círculos.
- **Arcos:** Denotan las relaciones entre los nodos. Estos se representan como flechas.

Los nodos se unen a través de los arcos. El nodo de cual parte el arco se denomina nodo origen y este es un concepto u objeto, mientras que el nodo al que se dirige el arco se denomina nodo destino.



Ejemplo:

Representar el siguiente conocimiento utilizando una red semántica.

- La vaca es un mamífero y produce leche.
- Los mamíferos son vertebrados.
- Los reptiles son vertebrados.
- La tortuga es un reptil y tiene caparazón.
- La vaca come pasto y la tortuga come frutas.
- Los vertebrados tienen esqueleto.
- Los mamíferos tienen pelo y los reptiles tienen extremidades cortas.

Solución:

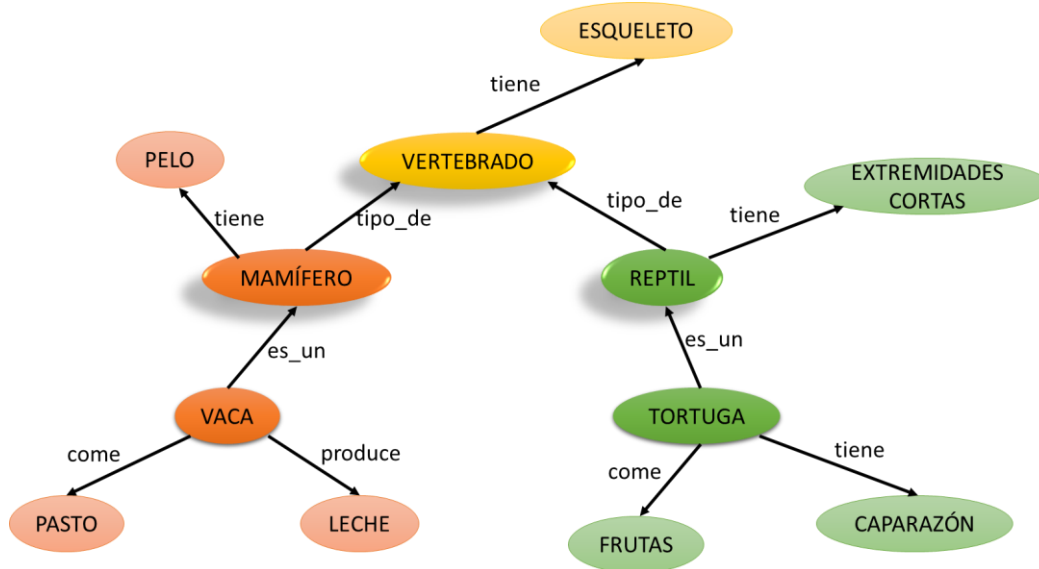


Ilustración 2. Ejemplo 1 de Red Semántica. Elaboración propia.

Una de las principales características de las redes semánticas es su naturaleza jerárquica. En este sentido, cuentan con una propiedad denominada herencia, la cual permite hacer inferencias porque las propiedades de un objeto pueden ser deducidas a partir de su pertenencia a una categoría. Si un objeto pertenece a una clase, este hereda todas las propiedades correspondientes a esa clase.

Sin embargo, la herencia de un objeto puede volverse complicada cuando el objeto pertenece a más de una categoría o cuando la categoría puede ser subconjunto de alguna otra categoría. Esto se conoce como herencia múltiple.



Ilustración 3. Ventajas Freepik.es

El método de descripción y pareamiento

El método de descripción y pareamiento permite identificar un objeto, primero describiéndolo y luego haciendo una búsqueda de una descripción que coincida dentro de una librería de descripciones. Los objetos involucrados pueden ser entidades físicas o abstractas.

El algoritmo del método de descripción y pareamiento es el siguiente:

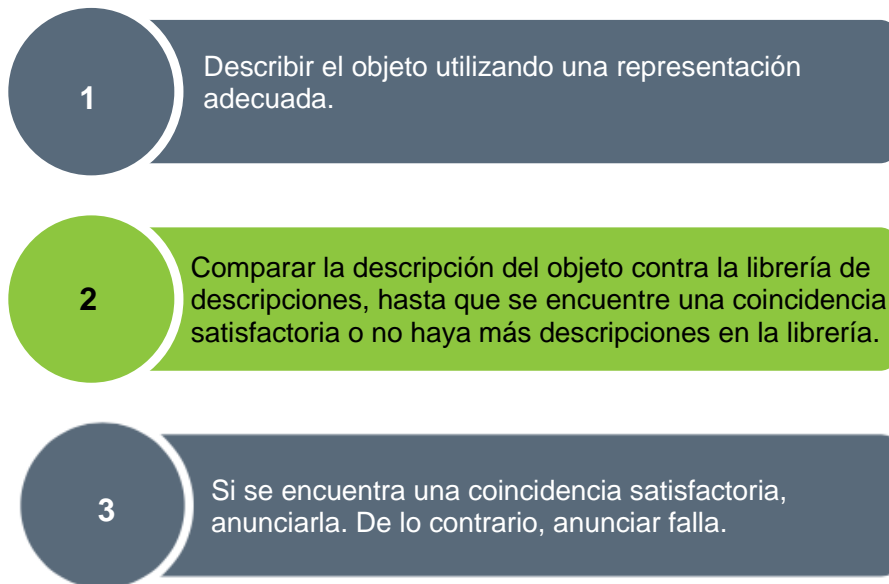


Ilustración 4. Algoritmo. DiGITED

Este método es utilizado en una gran variedad de programas por diferentes razones como el control de una secuencia de operaciones, identificación o clasificación de objetos, determinación de la mejor opción entre un conjunto de alternativas o recuperación de información de una base de datos. Es un método esencial en la ejecución de diversos programas en ramas como reconocimiento de voz, reconocimiento de lenguaje natural, reconocimiento de imágenes, aprendizaje, razonamiento automático, sistemas expertos, entre otros.

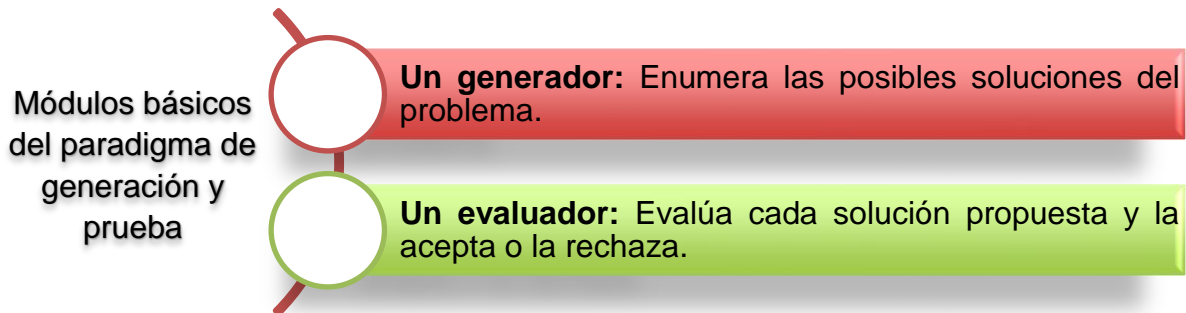
Para utilizar el método de descripción y pareamiento se requiere de una adecuada representación del conocimiento, porque pueden generarse problemas si los límites entre las clases no son claros o si un objeto pertenece a más de una clase.



3.2 Generación y prueba, método de análisis de medios y metas, y el método de reducción del problema

En esta sección se describirán tres métodos utilizados para la resolución de problemas. Estos métodos han evolucionado y pueden ser aplicados a una amplia variedad de tareas dentro de la Inteligencia Artificial. Estos métodos se enfocan en la forma que se representa, manipula y razona el conocimiento con fin de encontrar la solución de un determinado problema.

Generación y prueba



El generador puede generar todas las posibles soluciones antes de que el evaluador tome el control, sin embargo, también pueden trabajar de forma intercalada. La ejecución se detiene cuando se encuentra una solución aceptable, o bien, la ejecución puede continuar hasta que todas las posibles soluciones sean encontradas.

El algoritmo del paradigma de generación y prueba es el siguiente:

1. Hasta que una solución satisfactoria sea encontrada o no se puedan generar más soluciones candidatas:
 - Generar una solución candidata.
 - Probar la solución candidata.
2. Si se encuentra una solución aceptable, anunciarla. De lo contrario, anunciar falla.



Este paradigma se utiliza principalmente para resolver problemas de identificación. En estos casos, el generador produce una hipótesis.

Un buen generador cuenta con las siguientes propiedades:

- **Completo:** Porque eventualmente produce todas las soluciones posibles.
- **No redundante:** Porque nunca compromete la eficiencia proponiendo la misma solución dos veces.
- **Informado:** Porque utiliza información que limita las posibilidades, por lo que restringe las soluciones que propone.

Método de análisis de medios y metas

El método de análisis de medios y metas toma como base un espacio de estado. El estado de un sistema es una descripción que es suficiente para determinar el futuro. En un espacio de estado, cada nodo denota un estado y cada arco denota una posible transición de un paso desde un estado hacia otro. Un espacio de estado es una representación que es un tipo de red semántica, en el que los nodos son los estados y los arcos son las transiciones entre los estados.

En la solución de un problema, los estados corresponden hacia dónde se dirige el proceso para la resolución del problema. Por lo tanto, el estado actual corresponde en dónde se está, el estado objetivo corresponde al estado al cual se quiere llegar y el problema es encontrar una secuencia de transiciones que lleven desde el estado inicial hasta el estado objetivo.

El propósito del análisis de medios y metas es identificar un procedimiento que genere una transición desde el estado actual hasta el estado objetivo, o al menos un estado intermedio que esté cerca del estado objetivo. Por lo tanto, el procedimiento identificado reduce la diferencia observada entre el estado actual y el estado objetivo.



El algoritmo del análisis de medios y metas es el siguiente:

1. Hasta que se encuentre el objetivo o haya más procedimientos disponibles:

- Describir el estado actual, el estado objetivo y la diferencia entre ambos.
- Usar la diferencia entre el estado actual y el estado objetivo, posiblemente incluyendo la descripción de alguno de los dos estados, para seleccionar un procedimiento prometedor.
- Usar el procedimiento prometedor y actualizar el estado actual.

2. Si el objetivo es alcanzado, anunciar éxito. De lo contrario, anunciar falla.

Método de reducción del problema

Muchas veces es posible convertir objetivos difíciles en uno o más subobjetivos más fáciles de alcanzar, y a su vez, cada subobjetivo se divide en otros objetivos más pequeños. El método de reducción del problema permite reconocer las metas u objetivos y convertirlos en subobjetivos apropiadas. Por ello, este método también es denominado reducción de objetivos.

El propósito del método de reducción del problema es explorar un árbol de objetivos, denominado árbol semántico. Un árbol semántico es un tipo de red semántica en el que:

Se tienen arcos especiales denominados ramas. Cada rama conecta dos nodos, el nodo principal se denomina nodo padre y el nodo final se denomina nodo hijo.	Uno de los nodos no tiene padre, este es el nodo raíz. El resto de los nodos tienen exactamente un padre.	Algunos nodos no tienen hijos y se denominan nodos hoja.	Cuando dos nodos están conectados por una cadena de una o más ramas, se dice que uno es el ancestro y el otro es el descendiente.
--	---	--	---



Los nodos de un árbol de objetivos representan los objetivos y las ramas indican cómo alcanzar los objetivos a través de la resolución de una o más submetas.

Un árbol de objetivos se compone de dos tipos de objetivos:

- **AND:** Indica que todos los objetivos deben satisfacerse.
- **OR:** Indica que uno de los objetivos debe satisfacerse.

3.3 Reglas y encadenamiento de reglas

Una de las maneras en la que se puede mostrar lo que pueden hacer las reglas es a través de un diagrama denominado red de inferencia.

A veces, es útil mirar parte de una red de inferencia para responder preguntas sobre por qué se utilizó una afirmación o cómo se estableció una afirmación. Gran parte de esta capacidad se basa en la naturaleza simple y altamente restringida de las reglas. Para decidir cómo se concluyó una afirmación dada, un sistema de deducción basado en reglas solo debe reflexionar sobre las reglas que ha utilizado, buscando aquellas que contienen la afirmación dada como consecuencia. La respuesta requerida es solo una enumeración de esas reglas, quizás acompañada de información sobre sus afirmaciones desencadenantes.

Para responder a la pregunta sobre el razonamiento hecho por un sistema basado en reglas:

- Para responder a un CÓMO, reportar las afirmaciones conectadas al lado SI de la regla que establece la afirmación referenciada en la pregunta.
- Para responder a un POR QUÉ, reportar las afirmaciones conectadas al lado ENTONCES de la regla de todas las reglas que usan la afirmación referenciada en la pregunta.

Las reglas dentro de un sistema basado en reglas representan conocimiento. Para ello, los ingenieros de conocimiento adquieren el conocimiento de humanos expertos a través de dos heurísticas:

- a) Preguntar sobre situaciones específicas para aprender sobre el conocimiento general del experto.



- b) Preguntar acerca de pares de situaciones que son similares, pero que son manipuladas de forma distinta, para aprender acerca del vocabulario del experto.

Las reglas en un sistema basado en reglas naturalmente forman grupos de acuerdo con las conclusiones expresadas en el lado consecuente de las reglas.

Los sistemas basados en reglas, por lo general, se usan en dominios en los que las afirmaciones son casi ciertas o falsas. Estos sistemas resuelven muchos problemas y responden a preguntas simples acerca de cómo llegan a sus conclusiones. Sin embargo, carecen de muchas de las características de un experto, ya que no razonan en múltiples niveles, no utilizan modelos que exponen restricciones, no miran a los problemas desde diferentes perspectivas, no saben el cómo ni el cuándo romper sus propias reglas y no tienen acceso al razonamiento detrás de sus propias reglas.

3.4 Plantilla y herencia

Las plantillas o frames (en inglés) son un método útil de representación del conocimiento conocido como el sentido común, dado que este es un área difícil de dominar para las computadoras. Las plantillas generalmente se diseñan para representar conocimiento genérico o específico.

Una plantilla por sí mismo no es muy útil. Sin embargo, **cuando varias plantillas se conectan unos con otros se forma un sistema de plantillas** que aportan conocimiento.

Una plantilla se compone de un grupo de ranuras (slots en inglés) y rellenos (fillers en inglés) que definen un objeto.

Ranuras: Representan atributos.

Rellenos: Contienen valores o procedimientos para calcular valores.



Una de las propiedades de las plantillas es la herencia. Una plantilla tiene sus atributos en las ranuras y también toma como suyos a aquellos atributos que pertenecen a las plantillas padres, sólo si la plantilla hijo no tiene las ranuras que están en la plantilla padre.

Las ranuras pueden contener procedimientos opcionales y pueden ser de tres tipos:

- **If-needed:** Se ejecuta cuando el valor de una ranura se necesita, pero ninguno se presenta inicialmente o el valor por defecto no es apropiado.
- **If-added:** Se corre para procedimientos que se ejecutan cuando un valor se va a agregar a una ranura.
- **If-deleted:** Se corre cuando un valor se va a remover de una ranura.

Ejemplo:

Representar el siguiente conocimiento:

- Una planta es un ser vivo.
- Las plantas pueden ser ornamentales o medicinales.
- Las plantas ornamentales son de uso decorativo y las plantas medicinales son de uso terapéutico.
- La margarita y el arce japonés son plantas ornamentales.
- La manzanilla y el aloe vera son plantas medicinales.
- La margarita tiene una altura de 40 cm y es de color blanco.
- El arce japonés tiene una altura de 12 cm.
- La manzanilla tiene una altura de 30 cm.
- El aloe vera tiene una altura de 100 cm.

Utilizando:

1. una red semántica.
2. un sistema de plantillas
3. plantillas individuales con sus atributos y su herencia



Solución:

• **Paso 1:**

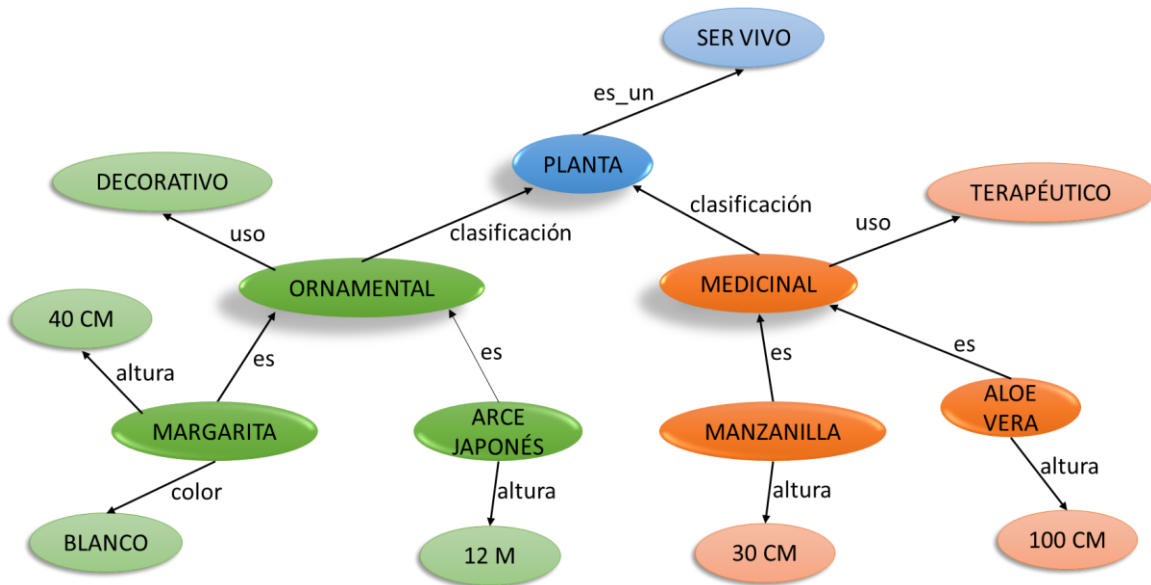


Ilustración 5. Ejemplo 2 de Red Semántica. Elaboración propia.

• **Paso 2:**

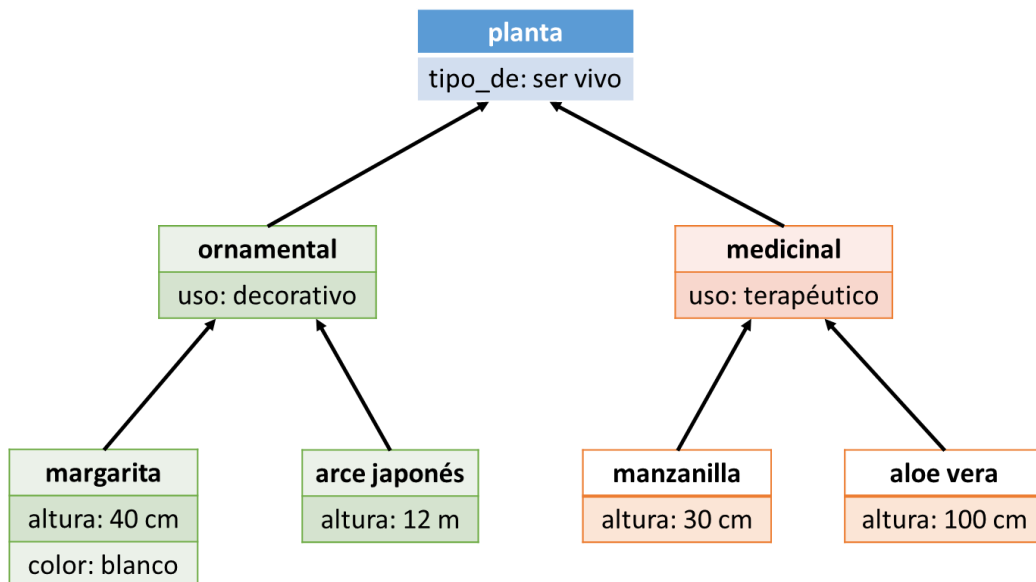


Ilustración 6. Ejemplo de un Sistema de Plantillas. Elaboración propia.



- Paso 3:

FRAME	Planta
TIPO	Superior
CLASIFICACIÓN	Ser vivo

FRAME	Ornamental
TIPO	Planta
USO	Decorativo

FRAME	Medicinal
TIPO	Planta
USO	Terapéutico

FRAME	Margarita
TIPO	Ornamental
ALTURA	40 cm
COLOR	Blanco

FRAME	Manzanilla
TIPO	Medicinal
ALTURA	30 cm

FRAME	Arce japonés
TIPO	Ornamental
ALTURA	12 m

FRAME	Ornamental
TIPO	Medicinal
ALTURA	100 cm

Ilustración 7. Ejemplo de plantillas individuales con sus atributos y su herencia. Elaboración propia.