



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN  
ESPE-Sangolquí



## **MODELOS DISCRETOS PARA LA INGENIERIA**

**NRC 9901**

**Tema:** Lenguajes formales

**Integrantes:** -Delgado Anabel

-Guzmán Jimmy

-Moyano Mathius

**Carrera:** Ingeniería en Tecnologías de la Información

**Fecha de entrega:** 24 de mayo del 2023

## Contenido

Introducción .....	3
Definición.....	3
Concepto.....	4
Desarrollo .....	5
Terminología .....	8
Conclusiones .....	9
Referencias .....	10

## Introducción

Los lenguajes formales son herramientas fundamentales en diversas áreas del conocimiento, ya que nos permiten describir y representar información de manera precisa y sin ambigüedades.

Estos lenguajes son utilizados en diversas disciplinas, como la informática, las matemáticas, la lingüística y la ingeniería de software, donde desempeñan un papel fundamental en la comunicación y la resolución de problemas. Proporcionan un marco riguroso y claro para expresar ideas, conceptos y relaciones entre ellos.

La importancia de los lenguajes formales radica en su capacidad para eliminar ambigüedades y nos permite una comunicación clara y precisa entre humanos y máquinas. Al seguir reglas específicas y utilizar una simbología definida, estos lenguajes nos permiten la facilidad en su análisis y manipulación, nos brindan la capacidad de verificar la corrección de nuestros modelos y programas, asegurando la fiabilidad y la calidad de los sistemas que desarrollamos.

## Definición

Un lenguaje formal se refiere a un conjunto (finito o infinito) de cadenas o secuencias de símbolos tomados de un alfabeto finito. Estas cadenas siguen reglas específicas definidas mediante gramáticas formales.

Las producciones definen las reglas de transformación, donde un símbolo no terminal se reemplaza por una secuencia de símbolos terminales y no terminales.

Mirando de otra forma sería la siguiente:

Sea  $A$  un conjunto finito. Un lenguaje (formal)  $L$  sobre  $A$  es un subconjunto de  $A^*$ , el conjunto de todas las cadenas sobre  $A$ .

***Ejemplo:***

El lenguaje “Número” es simplemente el conjunto infinito de cadenas finitas formadas con los dígitos 0,1,2,3,4,5,6,7,8 y 9

Una manera de definir un lenguaje consiste en dar una lista de las reglas que se supone que el lenguaje debe obedecer.

**Concepto**

Un lenguaje  $L$  es regular si y sólo si se cumple al menos una de las condiciones siguientes:

- $L$  es finito;
- $L$  es la unión o la concatenación de otros lenguajes regulares  $R_1$  y  $R_2$ ,  $L = R_1 \cup R_2$  o  $L = R_1 R_2$  respectivamente.
- $L$  es la cerradura de Kleene de algún lenguaje regular,  $L = R^*$ .

Esta definición nos permite construir expresiones en la notación de conjuntos que representan lenguajes regulares.

***Ejemplo.***

Sea el lenguaje  $L$  de palabras formadas por  $a$  y  $b$ , pero que empiezan con  $a$ , como  $aab$ ,  $ab$ ,  $a$ ,  $abaa$ , etc. Probar que este lenguaje es regular, y dar una expresión de conjuntos que lo represente.

***Solución.***

El alfabeto es  $\Sigma = \{a, b\}$ . El lenguaje  $L$  puede ser visto como la concatenación de una  $a$  con cadenas cualesquiera de  $a$  y  $b$ ; ahora bien, éstas últimas son los elementos de  $\{a, b\}^*$ , mientras que el lenguaje que sólo contiene la palabra  $a$  es  $\{a\}$ . Ambos lenguajes son regulares. Entonces su concatenación es  $\{a\}\{a, b\}^*$ , que también es regular.

## Desarrollo

La función de cualquier programa informático es ejecutar un conjunto de instrucciones, escritas en un lenguaje formal capaces de manipular símbolos que representan algún tipo de situación del mundo real; en el caso de un SIG objetos y variables espaciales. El ser humano es capaz de desenvolverse sin mayores problemas a pesar de que su conocimiento del mundo es ambiguo e incompleto; no ocurre lo mismo con los ordenadores, las descripciones de la realidad que manejan no deben contener ambigüedad alguna. Por tanto, los lenguajes formales siguen estrictas reglas lógicas y asumen un conocimiento preciso de las situaciones del mundo real que se simbolizan.

Un buen ejemplo de desarrollo de esto es el de las curvas de nivel cortadas para insertar el texto que describe su altitud. Esta opción es adecuada para un mapa en papel que debe interpretar un usuario humano, pero un ordenador interpretara que las curvas se han cortado y que existen otras *curvas pequeñas* que generan patrones extraños. Por otra parte, para que el ordenador procese adecuadamente estas curvas, su altitud debe integrarse como una variable enlazada al objeto y no como un rótulo escrito al lado.

## ***Clasificaciones gramáticas formales (según la jerarquía de Chomsky)***

**Tipo 0:** Gramáticas libres que generan lenguajes sin restricción

Es aquel que puede ser generado por una gramática que no impone ninguna restricción en la forma de las reglas de producción.

En una gramática libre del contexto, las reglas de producción tienen la forma  $A \rightarrow \alpha$ , donde  $A$  es un símbolo no terminal y  $\alpha$  es una cadena de símbolos que puede ser tanto terminales como no terminales. Esta forma de regla permite una mayor flexibilidad en la generación de cadenas de símbolos, y, por lo tanto, no impone restricciones en la estructura de los lenguajes generados.

Por lo tanto, cualquier gramática libre del contexto puede generar un lenguaje sin restricciones si se definen adecuadamente las reglas de producción.

**Tipo 1:** Gramáticas contextuales que generan lenguajes contextuales

Es aquel que puede ser generado por una gramática donde las reglas de producción tienen la forma  $\alpha A \beta \rightarrow \alpha \gamma \beta$ , donde  $A$  es un símbolo no terminal y  $\alpha$ ,  $\beta$ , y  $\gamma$  son cadenas de símbolos que pueden ser tanto terminales como no terminales. En las reglas de producción contextuales, el contexto que rodea al símbolo no terminal  $A$  es importante y determina qué cadena se reemplazará.

A diferencia de las gramáticas libres del contexto, las gramáticas contextuales imponen una restricción en la forma de las reglas de producción, ya que el contexto es relevante

para determinar la sustitución de un símbolo no terminal. Esto permite una mayor precisión en la generación de cadenas y, por lo tanto, restringe el lenguaje generado.

**Tipo 2:** Gramáticas incontextuales que generan lenguajes incontextuales

Un lenguaje incontextual es aquel que puede ser generado por una gramática donde las reglas de producción tienen la forma  $A \rightarrow \alpha$ , donde  $A$  es un símbolo no terminal y  $\alpha$  es una cadena de símbolos que puede ser un solo símbolo terminal o una concatenación de símbolos terminales.

Las gramáticas incontextuales son las menos poderosas de las cuatro categorías de la jerarquía de Chomsky. Estas gramáticas son más restrictivas en cuanto a las reglas de producción y no tienen en cuenta el contexto en el que se encuentran los símbolos no terminales. Por lo tanto, los lenguajes generados por gramáticas incontextuales son también llamados lenguajes regulares.

**Tipo 3:** Gramáticas regulares que generan lenguajes regulares

Las gramáticas regulares son gramáticas formales que generan lenguajes regulares. Un lenguaje regular es aquel que puede ser reconocido por un autómata finito, como un autómata finito determinista (AFD) o un autómata finito no determinista (AFND). Las gramáticas regulares tienen reglas de producción específicas que les permiten generar lenguajes regulares.

Las reglas de producción en una gramática regular siguen el siguiente formato:

- a)  $A \rightarrow aB$
- b)  $A \rightarrow a$
- c)  $A \rightarrow \varepsilon$

Donde A y B son símbolos no terminales, a es un símbolo terminal y  $\varepsilon$  representa la cadena vacía.

Estas reglas de producción permiten realizar tres tipos de acciones:

1. La producción de un símbolo no terminal A seguido de un símbolo terminal a y otro símbolo no terminal B.
2. La producción de un símbolo no terminal A seguido de un símbolo terminal a.
3. La producción de un símbolo no terminal A que se convierte en la cadena vacía  $\varepsilon$ .

## Terminología

Los símbolos constituyen el alfabeto de un lenguaje formal, mientras que las cadenas son las palabras. Tanto la combinación de los símbolos como la interpretación de las cadenas se realiza de acuerdo con reglas rigurosas, establecidas de antemano, que no admiten excepciones; en conjunto, estas reglas conforman la gramática del lenguaje.

Los símbolos constituyen el alfabeto de un lenguaje formal, mientras que las cadenas son las palabras. Tanto la combinación de los símbolos como la interpretación de las cadenas se



realiza de acuerdo con reglas rigurosas, establecidas de antemano, que no admiten excepciones; en conjunto, estas reglas conforman la gramática del lenguaje.

*Alfabeto.* \_conjunto finito no vacío cuyos elementos se llaman símbolos

*Gramática.* \_conjunto finito de reglas para formar cadenas finitas juntando símbolos del alfabeto

*Cadena.* \_sobre el alfabeto cualquier sucesión finita de elementos

*Palabra vacía.* \_cumple un papel similar al conjunto vacío en teoría de conjuntos.

## Conclusiones

Podemos concluir lo siguiente:

- Los lenguajes formales son un conjunto de estructuras que entiende el computador, pero es ejecutado por el usuario ya que sin la máquina o software este programado con las funciones y lógica que el usuario lo agrega.
- La jerarquía de Chomsky clasifica los lenguajes formales en cuatro tipos: lenguajes regulares, lenguajes libres del contexto, lenguajes contextuales y lenguajes sin restricciones. Cada tipo tiene características y restricciones específicas en términos de las gramáticas que los generan.
- Los lenguajes formales y las gramáticas tienen aplicaciones en diversas áreas, como la programación de computadoras, el diseño de compiladores, el análisis de

lenguaje natural, la verificación de software y la teoría de la computación. Comprender los lenguajes formales y sus propiedades es fundamental para abordar problemas en estos campos.

## Referencias

- Ibarra, N. (2011). *Tipos de Lenguajes Formales*.  
[https://www.comunidad.escom.ipn.mx/genaro/Papers/Veranos\\_McIntosh\\_files/lenguajesNivardo.pdf](https://www.comunidad.escom.ipn.mx/genaro/Papers/Veranos_McIntosh_files/lenguajesNivardo.pdf)
- *Lenguajes Formales - Concepto, características, tipos y ejemplos*. (2013).  
Concepto. <https://concepto.de/lenguajes-formales/>
- *Lenguajes Formales - Concepto, características, tipos y ejemplos*. (s. f.).  
Concepto. <https://concepto.de/lenguajes-formales/>
- Issuu. (2015). Lenguajes formales. Issuu,  
[https://issuu.com/cegudosistemas/docs/lenguajes\\_formales](https://issuu.com/cegudosistemas/docs/lenguajes_formales). *Lenguajes formales*.