

SÍLABO

Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales

(Borrador consolidado)

Docente: Helder Octavio Fernández Guzmán

Versión: v1.3 (08-ene-2026 a 05-feb-2026)

1. Datos generales

- **Asignatura:** Teoría de Autómatas y Lenguajes Formales
- **Carrera/Programa:** Ingeniería Informática / Ciencias de la Computación (o equivalente)
- **Nivel:** Pregrado (intermedio)
- **Modalidad:** Mixta (presencial + sesiones sincrónicas en línea)
- **Duración:** Lunes a sábado, del **08 de enero de 2026** al **05 de febrero de 2026** (sin domingos)
- **Carga diaria:** 6 períodos académicos por día (45 minutos cada uno)
- **Total estimado:** 25 días de clase (112.5 horas reloj aprox.)
- **Pre-requisitos recomendados:** Matemática Discreta, Programación (bases), nociones de lógica, conjuntos y demostración básica.
- **Plataforma de apoyo:** Moodle (gestión de materiales y evidencias), herramienta de práctica con retroalimentación (p. ej., Automata Tutor), y/o simuladores (p. ej., JFLAP).

2. Descripción del curso

La asignatura introduce los fundamentos de **lenguajes formales** y **modelos de cómputo** desde una perspectiva aplicada a la Ingeniería en Ciencias de la Computación. El curso prioriza el aprendizaje significativo: comprender **para qué sirven** los modelos (autómatas y gramáticas), **cómo se construyen**, y **cómo se justifican** sus propiedades, especialmente en el marco de validación de patrones, especificación de sintaxis y reconocimiento de límites de expresividad.

El enfoque es intensivo y combina sesiones presenciales con sesiones sincrónicas en línea dedicadas a práctica (modelación, verificación con casos de prueba, y argumentación breve). Se privilegia la resolución de problemas y el uso de herramientas que entregan retroalimentación inmediata.

3. Propósito formativo

Al finalizar el curso, el estudiante podrá modelar formalmente lenguajes y especificaciones, construir autómatas y gramáticas para lenguajes relevantes en computación, y reconocer límites de expresividad mediante técnicas estándar (incluyendo el Lema de Bombeo para lenguajes regulares y, de forma acotada, para lenguajes libres de contexto).

4. Resultados de aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de:

1. Usar notación formal (alfabetos, cadenas, lenguajes y operaciones) para describir lenguajes y justificar propiedades simples.
2. Construir y validar autómatas finitos (AFD/AFN y ε -AFN), convertir AFN→AFD por subconjuntos y minimizar AFD en casos típicos.
3. Diseñar y manipular expresiones regulares para describir lenguajes regulares y verificar ejemplos.
4. Aplicar el **Pumping Lemma** para mostrar **no regularidad** en casos típicos, cuidando cuantificadores y estructura de contradicción.
5. Diseñar **gramáticas libres de contexto** (CFG), construir derivaciones y/o árboles de derivación, e identificar ambigüedad en ejemplos simples, proponiendo un ajuste mínimo cuando corresponda.
6. Clasificar lenguajes (a nivel introductorio) como **regular / CFL / ninguno** usando patrones y una justificación breve (frontera micro).

Profundización (TA2, trabajo adicional del 2do parcial): investigación guiada con un ejemplo ilustrativo de **AST** y un ejemplo ilustrativo de **Pumping Lemma para CFL**. Este trabajo se entrega por Moodle y no reemplaza la preparación del EE2.

5. Contenidos por unidades (selección priorizada)

Unidad 0: Fundamentos (inicio)

Alfabetos, cadenas y lenguajes; operaciones con lenguajes; criterios de corrección de un modelo y de una justificación mínima.

Unidad 1: Lenguajes regulares y autómatas finitos (núcleo)

AFD: diseño y verificación; AFN y ε -AFN; conversión AFN→AFD (subconjuntos); expresiones regulares (diseño/interpretación); propiedades básicas de cerradura (aplicadas); minimización de AFD (procedimiento básico); introducción al Lema de Bombeo (regular) como frontera.

Unidad 2: Gramáticas libres de contexto y sintaxis (núcleo)

CFG: diseño para lenguajes típicos; derivaciones y árboles; ambigüedad (identificación y ajuste mínimo); mini-lenguajes (listas, paréntesis, expresiones) y reglas de precedencia/asociatividad a nivel práctico.

Unidad 3: Fronteras de expresividad (cierre)

Lema de Bombeo para regulares (consolidación) y clasificación regular/CFL/ninguno con justificación breve (frontera micro). (Complejidad P/NP: opcional, solo mención conceptual si el tiempo lo permite).

6. Cronograma (v1.3)

Reglas organizativas

- **Miércoles y sábados:** actividades prácticas sincrónicas en línea (preferentemente con Autómata Tutor u otra herramienta equivalente) y evidencia registrada en Moodle.
- **Días exclusivos de evaluación escrita:** 1er Parcial, 2do Parcial, Examen Final y 2da Instancia.
- **Feriado nacional:** viernes 23 de enero de 2026 (sin clases).

| Fecha | Modalidad | Contenido/Actividad |
|----------------------|--------------------|---|
| 08-ene-2026 (jue) | Presencial/mixto | Unidad 0: Introducción, notación, operaciones con lenguajes, criterios de corrección/justificación. |
| 09-ene-2026 (vie) | Presencial/mixto | Regulares: AFD (diseño por restricciones, trazas, verificación). |
| 10-ene-2026 (sáb) | Online sincrónico | AP1 P-R1: Práctica AFD (patrones básicos) + evidencia en Moodle. |
| 12-ene-2026 (lun) | Presencial/mixto | Regulares: AFN y ε -AFN (intuición, diseño). |
| 13-ene-2026 (mar) | Presencial/mixto | Regulares: AFN→AFD (subconjuntos) paso a paso. |
| 14-ene-2026 (mié) | Online sincrónico | AP1 P-R2: AFN→AFD (subconjuntos) + evidencia. |
| 15-ene-2026 (jue) | Presencial/mixto | Regulares: Expresiones regulares (diseño/interpretación, utilidad en patrones). |
| 16-ene-2026 (vie) | Presencial/mixto | Regulares: cerradura esencial (aplicada) + ejercicios cortos. |
| 17-ene-2026 (sáb) | Online sincrónico | AP1 P-R4: Regex + validación con casos + evidencia. |
| 19-ene-2026 (lun) | Presencial/mixto | Regulares: minimización básica de AFD (procedimiento). |
| 20-ene-2026 (mar) | Presencial/mixto | Frontera (regular): Lema de Bombeo (estructura y patrones típicos). |
| 21-ene-2026 (mié) | Online sincrónico | AP1 P-R3 + mini-simulacro EE1 + repaso integrado y criterios. |
| 22-ene-2026 (jue) | Evaluación escrita | 1er Parcial P1 (EE1). |
| 23-ene-2026 (vie) | — | FERIADO nacional (sin clases). |
| 24-ene-2026 (sáb) | — | Sin actividad (no se contabiliza avance). |
| 26-ene-2026 (lun) | Presencial/mixto | CFG: diseño para lenguajes típicos + pertenencia (genera/no genera). |
| 27-ene-2026 (mar) | Presencial/mixto | CFG: derivaciones (izq./der.) y ejercicios. |
| 28-ene-2026 (mié) | Online sincrónico | AP2 P-C1: derivación + árbol + evidencia (taller sincrónico). |
| 29-ene-2026 (jue) | Presencial/mixto | CFG: árboles de derivación + ambigüedad (deteción con evidencia). |
| 30-ene-2026 (vie) | Presencial/mixto | CFG: ajuste mínimo de ambigüedad (precedencia/asociatividad) + mini-lenguajes. |
| 31-ene-2026 (sáb) | Online sincrónico | AP2 P-C2: reto integrador CFG (diseño+derivación+árbol+ambigüedad) + evidencia. |
| 02-feb-2026 (lun) | Presencial/mixto | Frontera (micro): clasificación regular/CFL/ninguno + simulacro EE2 (escrito). |

Continúa en la siguiente página.

| Fecha | Modalidad | Contenido/Actividad |
|----------------------|-------------------------|---|
| 03-feb-2026 (mar) | Evaluación escrita | 2do Parcial P2 (EE2). |
| 04-feb-2026 (mié) | Evaluación escrita | Examen Final (EF). |
| 05-feb-2026 (jue) | Evaluación escrita | 2da Instancia (SI). |
| 05-feb-2026 (jue) | Asincrónico (Moodle) | Entrega TA2: AST + Pumping CFL (ejemplo guiado) hasta 23:59. |

7. Metodología de enseñanza-aprendizaje

Estrategia general

Se aplica un enfoque activo con ciclos cortos: **concepto → ejemplo → práctica guiada → práctica autónoma con retroalimentación**. Se prioriza la comprensión de utilidad y la modelación correcta antes que la memorización de definiciones.

Sesiones presenciales (lunes, martes, jueves y viernes)

- Exposición breve de conceptos esenciales y demostraciones guiadas.
- Resolución de ejercicios representativos (con discusión de errores frecuentes).
- Práctica dirigida tipo evaluación y verificación con casos de prueba.

Sesiones prácticas sincrónicas en línea (miércoles y sábados)

- Taller/laboratorio centrado en modelación (autómatas/gramáticas) y validación.
- Mini-retos cronometrados y retroalimentación inmediata.
- Registro de evidencias (AP1/AP2) en la plataforma institucional.

8. Sistema de evaluación y reglas de aprobación

Componentes

Los parciales combinan evaluación práctica y evaluación escrita:

$$P1 = 0.50 \cdot AP1 + 0.50 \cdot EE1 \quad P2 = 0.45 \cdot AP2 + 0.45 \cdot EE2 + 0.10 \cdot TA2$$

$$PP = \frac{P1 + P2}{2}$$

Reglas de aprobación

El estudiante aprueba la asignatura si cumple al menos una de las siguientes condiciones:

- **Aprobación por parciales:** si $PP \geq 51$.
- **Aprobación por examen final:** si $EF \geq 51$.
- **Segunda instancia:** habilitada solo si $PP \geq 26$, y aprobación si $SI \geq 51$.

Carácter obligatorio de prácticas (formulación institucional)

Las evidencias prácticas (AP1/AP2) se registran a partir de los laboratorios sincrónicos (miércoles y sábados) y constituyen requisito para el cómputo de la componente práctica de cada parcial.

Rúbrica mínima sugerida para prácticas (AP1/AP2)

Cada práctica puede evaluarse con los siguientes criterios (25 puntos c/u):

1. Corrección del modelo.
2. Verificación con casos (aceptadas/rechazadas o derivación/árbol correcto).
3. Claridad y presentación.
4. Justificación mínima (3–6 líneas).

9. Temario evaluable (EE1, EE2, Final, 2da instancia)

EE1 (1er Parcial — escrito formal)

Entra:

- AFD: diseño y verificación.
- AFN/ ε -AFN y conversión AFN→AFD (subconjuntos).
- Expresiones regulares (diseño o interpretación).
- Cerradura esencial (en ejercicios cortos).
- No regularidad (introducción): Lema de Bombeo (regular) en un caso guiado *o* argumento breve equivalente.

No entra:

- CFG/AST (derivaciones, ambigüedad) como contenido principal de examen.
- Lema de Bombeo para CFL.
- Computabilidad/MT como eje de evaluación.

EE2 (2do Parcial — escrito formal)

Entra:

- CFG: diseño para lenguajes típicos.
- Derivaciones (izq./der.) y/o árboles de derivación.
- Ambigüedad: detección con evidencia y ajuste mínimo (precedencia/asociatividad) en un caso simple.
- Frontera micro: clasificación regular/CFL/ninguno con justificación breve.

No entra:

- AST como contenido central de examen (se trabaja en TA2).
- Pumping CFL como prueba completa en examen escrito (se trabaja en TA2 como ejemplo ilustrativo).
- Parsers completos; CNF/CYK u otras transformaciones avanzadas.
- Computabilidad/MT como contenido central evaluable.

Examen Final (EF) y Segunda Instancia (SI)

Evaluaciones integradoras centradas en lo esencial del curso:

- Un problema de regulares (AFD/AFN→AFD/regex).
- Un problema de CFG (diseño + derivación/árbol o ambigüedad).
- Un problema de frontera (pumping regular o clasificación regular/CFL/ninguno con argumento breve).

10. Bibliografía y recursos (con URL)

Bibliografía básica (libros)

- M. Sipser, *Introduction to the Theory of Computation*. Página del autor: <https://math.mit.edu/~sipser/book.html>

- J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman, *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation*. (Pearson): <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/introduction-to-aut>
P200000003517/9780321455369
- D. Kozen, *Automata and Computability*. (SpringerLink): <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4612-1844-9>
- P. Linz, *An Introduction to Formal Languages and Automata*. (J&B Learning): <https://www.jblearning.com/catalog/productdetails/9781284231601>

Recursos abiertos y apoyo

- MIT OpenCourseWare 6.045J: <https://ocw.mit.edu/courses/6-045j-automata-computability-and-complexity/>
- Stanford CS154 (handouts): <https://theory.stanford.edu/~rajeev/CS154/Handouts.html>

Herramientas

- Automata Tutor: <https://www.cs.cit.tum.de/tcs/tools/>
- Automata Tutor v3 (arXiv): <https://arxiv.org/abs/2005.01419>
- JFLAP: <https://www.jflap.org/>
- Moodle VPL: https://moodle.org/plugins/mod_vpl
- LTI en Moodle: https://docs.moodle.org/en/LTI_and_Moodle

11. Políticas del curso (síntesis)

- **Integridad académica:** se aplican las disposiciones institucionales vigentes ante prácticas indebidas.
- **Puntualidad y entregas:** las actividades con tiempo definido deben respetar fechas y horarios establecidos.
- **Comunicación:** avisos oficiales y evidencias se gestionan vía plataforma institucional (p. ej., Moodle).