



PROGRAMA ANALÍTICO

FACULTAD: INGENIERÍA

DEPARTAMENTO: TELECOMUNICACIONES

CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

PLAN DE ESTUDIO: 2010

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: SISTEMAS EMBEBIDOS (E3)

ASIGNATURA: PROGRAMACIÓN LÓGICA PARA INGENIERÍA

CÓDIGO: 0073

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Guillermo A. Magallán	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Guillermo A. Magallán	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Facundo Aguilera	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Ayudante de Primera	Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2022

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Optativa

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 5TO. AÑO

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
	0018
	0019
1° y 2° año	0020
	0027

ASIGNACIÓN DE HORAS:

Horas Totales		(90 h.)
Semanales		(6 h.)
Teóricas		(45 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(15 h.)
	Laboratorio	(15 h.)
	Proyecto	(15 h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(... h.)

GAJ



FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

Esta asignatura forma parte de la orientación Sistemas Embebidos y se cursa a partir del cuarto año de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. A partir del cursado de la asignatura, se desarrollarán capacidades para el diseño de sistemas digitales a nivel físico (*hardware*) con tecnología de dispositivos FPGAs. Se abarcarán las diferentes etapas que implica un desarrollo, incluyendo: planteo de especificaciones, representación esquemática, división de tareas, modelado y simulación, implementación práctica y documentación.

El curso propone el entendimiento del diseño de lógica digital aplicándolos a la construcción de circuitos digitales complejos utilizando tecnologías actuales. Si bien los principios básicos de la lógica digital no han cambiado demasiado, el proceso de diseño y la implementación de estos circuitos, sí lo ha hecho y considerablemente.

Para abordar esta temática, los contenidos se centrarán en: lenguajes de descripción de *hardware* (LDH) y dispositivos lógicos programables (DLP). Los LDH son lenguajes que permiten describir el comportamiento de sistemas electrónicos, definiendo su estructura y funcionamiento, incluyendo la posibilidad de describir entornos de simulación. Entre los LDH más conocidos se encuentran VHDL y Verilog. Los DLP son circuitos integrados lógicos que, a diferencia de los microprocesadores y microcontroladores que están basados en una arquitectura fija regida por una unidad central de procesamiento, no poseen una arquitectura predefinida sino elementos lógicos que pueden interconectarse de manera flexible para implementar una gran diversidad de sistemas electrónicos. Dentro de las familias de DLP, se estudiarán las FPGA, que son las que poseen un mayor desarrollo y una más amplia variedad de aplicaciones, entre las que pueden mencionarse (relativas a la orientación) se encuentran: comunicaciones cableadas e inalámbricas, procesamiento de datos, comunicaciones aeroespaciales, módulos de seguridad de *hardware*, *software-defined radio*, visión artificial, codificación/criptación. De esta manera, durante el cursado los LDH serán usados como una herramienta de descripción de los desarrollos y las FPGA para realizar las implementaciones.

El cursado de la asignatura abarcará: clases teóricas y prácticas, trabajos de ejercitación con demostraciones en computadora, trabajos en equipo con demostraciones prácticas, un parcial teórico y un trabajo final integrador, pruebas de los diseños reales sobre kits de desarrollo.

Se requiere que los alumnos inicien el cursado con conocimientos sólidos sobre sistemas digitales y lenguajes de programación con el fin de lograr los propósitos de esta asignatura.

OBJETIVOS PROPUESTOS:

Se proponen los siguientes objetivos para esta asignatura:

- Que los alumnos adquieran conocimientos fundamentales sobre el funcionamiento y el diseño de sistemas digitales a nivel físico.
- Que los alumnos conozcan la estructura, los fundamentos y la potencialidad de los lenguajes de descripción de *hardware*.
- Que los alumnos adquieran capacidades para la utilización de lenguajes de descripción de *hardware* en el diseño y simulación de sistemas embebidos.



- Que los alumnos adquieran habilidades para la búsqueda de información en manuales de usuario y hoja de datos relativos a FPGA y placas de desarrollo.
- Que los alumnos sean capaces de utilizar herramientas de software específicas para el diseño e implementación de hardware en FPGA, comprendiendo los resultados obtenidos en cada etapa de desarrollo e implementando entornos de simulación para verificar los diseños.
- Desarrollar trabajos prácticos que involucren diferentes aspectos relacionados al desarrollo de un sistema embebido: delimitación de especificaciones, división de los diseños en etapas o bloques, análisis de resultados obtenidos, verificación experimental de resultados, etc.
- Que se adquieran habilidades para la identificación y corrección de errores o problemas de diseño de sistemas digitales, logrando una búsqueda efectiva de propuestas para su solución.
- Que a partir de las actividades propuestas se desarrollen capacidades sobre el desempeño efectivo de trabajo en equipo, la expresión técnica oral y escrita, en el ámbito de la lógica programable.

COMPETENCIAS:

○ Competencias genéricas:

- 1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
 - 1.a. Identificar y formular problemas
 - 1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa
 - 1.c. Implementar tecnológicamente una alternativa de solución
 - 1.c.1. Ser capaz de realizar el diseño de la solución tecnológica, incluyendo el modelado
 - 1.c.5. Ser capaz de elaborar informes, planos, especificaciones y comunicar recomendaciones
 - 1.d. Controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas
 - 1.d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema
 - 1.d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios
- 2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
 - 2.a. Concebir soluciones tecnológicas
 - 2.a.3 Ser capaz de generar alternativas de solución
 - 2.b. Capacidad para diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.



- 2.b.4. Ser capaz de modelar el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.).
- 3. Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
 - 3.a. Planificar y ejecutar proyectos de ingeniería
 - 3.a.6. Ser capaz de solucionar los problemas que se presentan durante la ejecución.
 - 3.a.7. Ser capaz de comunicar los avances y el informe final de proyectos de ingeniería.
- 4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
 - 4.a. Identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
 - 4.a.1. Ser capaz de acceder a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas y de comprender las especificaciones de las mismas.
 - 4.b. Utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas
 - 4.b.2. Ser capaz de interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas.
- 5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
 - 5.c. Emplear las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica
 - 5.c.1. Ser capaz de pensar en forma sistémica (visualizar como un sistema los elementos constitutivos de una situación o fenómeno, comprendiendo la dinámica de sus interacciones).
- 6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 - 6.a. Identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.
 - 6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar.
 - 6.b. Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.
 - 6.b.2. Ser capaz de expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo.
 - 6.c. Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo
 - 6.c.1. Ser capaz de aceptar y desempeñar distintos roles, según lo requiera la tarea, la etapa del proceso y la conformación del equipo.
 - 6.c.2. Ser capaz de promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo.
- 7. Comunicarse con efectividad.
 - 7.b. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.

GAM



- 7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
 - 7.b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.
 - 7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.
 - 7.b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
 - 7.b.5. Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
- 9. Aprender en forma continua y autónoma.
 - 9.a. Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida
 - 9.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación.
 - **Competencias específicas:**
 - 1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.
 - 1.1. Identificar, formular y resolver problemas y proyectos de ingeniería.
 - 1.2. Conocer, interpretar y emplear técnicas y herramientas para el diseño, modelización, análisis e implementación tecnológica de una alternativa de solución.
 - 3. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.
 - 3.1. Conocer el funcionamiento, desempeño, estándares y aplicación de los sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.
 - 3.2. Determinar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de los sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.

EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

Unidad 1: Aspectos básicos de electrónica digital

- Funciones lógicas
- Simplificación de funciones
- Circuitos combinatoriales y secuenciales



- Sistemas de representación numérica
- Aritmética

Unidad 2: Tecnologías de dispositivos lógicos programables

- Historia de los dispositivos lógicos programables
- Estructura interna de Dispositivos Lógicos Programables Complejos (CPLD)
- Estructura interna de Dispositivos programables de campo (FPGA)
- Celdas lógicas, componentes especiales y líneas dedicadas de FPGA
- Etapas para el diseño en FPGA
- Aplicaciones y tendencias tecnológicas

Unidad 3: Lenguajes de descripción de hardware

- Conceptos fundamentales de estos lenguajes
- Flujo de diseño para sistemas en FPGA
- Dominios y niveles del modelado
- Estructura del código en Verilog: Modulo, Interfaz y Cuerpo
- Descripción básica de un módulo en Verilog
- Aspectos básicos de Verilog

Unidad 4: Descripción de sistemas usando Verilog

- Estructuras de descripción secuencial
- Lógica síncrona
- Máquinas de estados
- Simulación de módulos

Unidad 5: Diseño estructural en Verilog

- Configuraciones
- Componentes
- Funciones, procedimientos, paquetes y bibliotecas



Unidad 6: Análisis de diseños específicos en Verilog

- Memoria ROM
- Buses bidireccionales
- Memoria RAM síncrona y estática
- ALU
- Filtros FIR

Unidad 7: Especificaciones de FPGA y uso de placas de desarrollo

- Análisis de datos principales en hojas de datos
- Descripción de una tecnología de FPGA
- Componentes de una placa de desarrollo
- Procedimiento para la configuración de una FPGA
- Etapas para la implementación de un proyecto básico

Unidad 8: Uso de componentes especiales de FPGA

- Señales de reloj en FPGA
- Bloques de gestión digital de reloj
- Configuración básica de relojes
- Bloques de memorias RAM en FPGA
- Uso básico de memorias RAM

Unidad 9: Herramientas de software para diseño de sistemas digitales

- Descripción de los elementos fundamentales de las herramientas de software
- Configuración de las etapas de diseño
- Implementación de un proyecto básico
- Búsqueda e interpretación de mensajes de error
- Interpretación de resultados de síntesis, ubicación y ruteo
- Uso de herramientas de simulación

ÓAN



FORMAS METODOLÓGICAS:

Clases informativas

Se realizará el dictado de clases magistrales con contenidos teóricos usando presentaciones proyectadas y pizarrón.

Para ejemplificar métodos de diseño, se realizará el desarrollo de ejercicios de ejemplo en pizarrón.

Clases prácticas

Para conocer el correcto uso de herramientas de software de diseño, los docentes desarrollarán ejemplos en forma de tutorial en una computadora. Estos ejemplos se realizarán en conjunto con los alumnos para puedan consultar ante inconvenientes o dudas de uso. Se mostrarán etapas de diseño, herramientas de simulación, herramientas de diseño, análisis de resultados de implementación.

Para conocer el correcto uso de placas de desarrollo y FPGA, los docentes mostrarán los aspectos más importantes que deben considerarse en manuales y hojas de datos. Además, mostrarán los pasos básicos para realizar una implementación en placas de desarrollo con FPGA mediante ejemplos prácticos.

Trabajos prácticos

Durante el cursado de esta asignatura se realizarán tres tipos de trabajos prácticos, cada uno con una modalidad diferente:

- **Trabajos de ejercitación:** de corta duración, que se realizarán mayormente durante los horarios de clase, incluye desarrollos en pizarrón por parte de los alumnos frente a compañeros y manejo de herramientas de software.
- **Trabajos de diseño:** se realizan proyectos de diseño usando diferentes herramientas de desarrollo y de análisis. Poseen plazos de entrega de un informe escrito sobre el desarrollo y evaluación oral.
- **Trabajo final:** es un trabajo de diseño integrador realizado en forma grupal, incluye desarrollo de sistemas, análisis mediante simulaciones e implementación práctica. Posee un plazo de entrega de un informe escrito y evaluación oral individual.

Metodologías para el desarrollo de competencias

1) Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Trabajos prácticos orientados al desarrollo completo de un sistema, incluyendo etapas de formulación, selección de alternativas de solución, elaboración de informes y evaluación de procesos mediante simulación.

2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería

Para el desarrollo de las actividades deberán plantearse correctamente los objetivos del proyecto, los modelos necesarios y las alternativas de solución de los objetivos planteados.



3) Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos)

El diseño planificado por etapas y la correcta solución de los problemas ocurridos durante el desarrollo de las actividades será necesaria para poder lograr las implementaciones de acuerdo a los objetivos planteados.

4) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

Se brindarán herramientas para la búsqueda de información sobre los dispositivos especializados usados y sobre el uso de las herramientas de diseño. Además, se evaluará la correcta interpretación de los resultados obtenidos en etapas de diseño.

5) Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Los sistemas a desarrollar en las actividades prácticas deberán plantearse inicialmente en forma sistémica para su apropiada descripción usando lenguajes de descripción de *hardware*.

6) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Se plantearán sistemas divididos en etapas, donde cada etapa será diseñada por diferentes equipos de trabajo. La correcta integración de las etapas requerirá una adecuada metodología de trabajo, una clara comunicación entre los equipos, una adecuada división de tareas y colaboración entre los integrantes.

7) Comunicarse con efectividad.

Se evaluará la comunicación clara y precisa tanto oral como escrita de los alumnos. Se solicitará la elaboración de informes sobre los diseños, con uso de diagramas ilustrativos y gráficos con resultados de simulación. Se solicitará la elaboración de un video demostrativo del funcionamiento del trabajo final.

9) Aprender en forma continua y autónoma.

Se realizarán análisis desde las especificaciones y mediante ejemplos prácticos sobre la evolución de las tecnologías usadas en los dispositivos usados, donde mostrará la necesidad de una actualización y capacitación permanente.

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

No se contemplan en el presente ciclo lectivo.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

Semana 1	Unidad 1
Semana 2	Unidad 2 + Seminario 01
Semana 3	Unidad 3
Semana 4	Unidad 4
Semana 5	Unidad 5 + Seminario 02
Semana 6	Unidad 6
Semana 7	Unidad 7
Semana 8	Unidad 8 + Seminario 04
Semana 9	Unidad 9

6411



Semana 10	Unidad 9
Semana 11	Unidad 9 + seminario 03
Semana 12	Proyecto fin de curso
Semana 13	Proyecto fin de curso
Semana 14	Proyecto fin de curso
Semana 15	Proyecto fin de curso

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles	Eje Temático
Digital Systems Design Using Verilog	Charles H. Roth, Jr.	Cengage Learning	2014	1 (Ejemplar en biblioteca central) Y disponible en format digital.	Unidad 1 a Unidad 6
Circuit Design and Simulation with VHDL	Volnei A. Pedroni	MIT press Cambridge, Massachusetts	2010	2 (En la cátedra)	Unidad 1 a 6
Digital Design Of Signal Processing Systems A Practical Approach	Shoab Ahmed Khan	Wiley	2011	En Formato Digital	Unidad 6 a 8
Digital Logic and Microprocessor Design with VHDL	Enoch O. Hwang	Thomson	2006	1 (En la cátedra)	Unidad 5 a 7
Digital Design: Principles and Practices (4th Edition)	John F. Wakerly	Prentice Hall	2016	En Formato Digital Disponibles de veriones anteriores 5-6 (biblioteca central)	Unidad 1
Clases y Apuntes Cátedra	Equipo Docente de la Cátedra		2015	En formato Digital	Todas las Unidades

HORARIO DE CLASES:

DIA	HORARIO
Miércoles	8 a 11hs
Jueves	10 a 13hs

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

DIA	HORARIO	LUGAR
Viernes	10 a 12hs	Cubículo 16 Planta baja FI

OAM



REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

La evaluación de los contenidos desarrollados abarca los siguientes puntos:

- Un examen parcial escrito, sobre los fundamentos del lenguaje.
- Defensa de dos trabajos prácticos de implementación, con informe.
- Examen final integrador, proyecto de fin de curso con implementación, defensa oral.

Los alumnos que aprueben el parcial, los TPs y el proyecto de fin de curso, promocionarán la asignatura.

Los alumnos que aprueben el parcial y los trabajos prácticos, pero no aprueben el proyecto final quedarán como regulares y deberán rendir el proyecto final para aprobar la materia.

Los alumnos libres deberán primero aprobar un examen teórico. Si es aprobado deberán rendir el proyecto para aprobar la materia.

CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

Examen parcial

Se realiza en forma escrita, en horario de clase, con un tiempo máximo para resolución de los ejercicios planteados.

Para la evaluación, se tendrán en cuenta estos criterios:

- Si se usan adecuadamente las herramientas trabajadas para elaborar los diseños planteados.
- Si se respeta la estructura de los lenguajes de descripción de hardware y se tiene capacidad para describir la funcionalidad de los elementos componentes. No se tendrán en cuenta errores leves en el uso de estos lenguajes.
- Si se realizan en forma técnica y funcionalmente adecuadas los esquemas electrónicos solicitados.

Trabajos de diseño y Proyecto final integrador

Los trabajos de diseño y el trabajo final integrador consisten en el planteo de una consigna de diseño y el establecimiento de una fecha límite de presentación. Luego, los alumnos, durante el desarrollo de la actividad, deberán formar equipos de trabajo, dividir sus diseños en subsistemas que puedan ser simulados en forma individual, realizar el diseño usando los entornos de desarrollo, seleccionar estrategias de simulación, verificar el funcionamiento en forma experimental usando placas de desarrollo. Finalmente, se deberá realizar una demostración de funcionamiento, una explicación oral (en forma individual) y un informe técnico sobre el diseño realizado. Se brindarán todos los elementos necesarios para realizar estas actividades.

Para la evaluación, se tendrán en cuenta estos criterios:

- Si se lograron los objetivos planteados en los tiempos establecidos
- Si hubo una activa participación grupal durante el desarrollo de las actividades, con división de tareas.
- Si fue posible buscar alternativas de solución en forma autónoma frente a problemas encontrados.

54M



- Si fue posible lograr la implementación final según las especificaciones planteadas o incluyendo mejoras.
- Si se seleccionaron correctamente estrategias de simulación.
- Si, durante la explicación oral, el alumno logra describir adecuadamente el funcionamiento general y de los subsistemas componentes del diseño, muestra un correcto uso de las herramientas de software usadas y es capaz de analizar los resultados obtenidos.
- Si el informe está usa un lenguaje técnico correcto, define claramente las especificaciones del diseño, se realizan diagramas o esquemas para ilustrar el funcionamiento de los diseños y se incluyen y analizan resultados de síntesis y de simulación.

Examen Final

Los exámenes finales de la asignatura se realizarán en la fecha prevista por las mesas de exámenes de la FI-UNRC. Se contemplan dos modalidades:

- 1) La resolución de un examen escrito que consta de ejercicios que evalúan diferentes unidades del programa, y luego de la entrega el alumno debe realizar una breve explicación de su resolución en forma de coloquio.
- 2) El consenso con el cuerpo docente de un trabajo final de diseño implementable en los kits de desarrollo, el cual será presentado funcional el día de la mesa de examen con un breve coloquio.

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	2horas	1 semana
Trabajos Prácticos	Práctico	Oral – Informe escrito	30'	Inmediato
Trabajo - Proyecto Final de la Asignatura	Teórico/Práctico	Oral – Informe escrito	1hora	Inmediato

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Examen final tradicional	Escrito, resolución de problemas. Coloquio al finalizar.
Desarrollo de un trabajo de diseño	Presentación funcional, coloquio

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico