UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANTIAGO DEL ESTERO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y TECNOLOGÍAS

PLANIFICACIÓN ANUAL 2024

ASIGNATURA: SIMULACIÓN

LICENCIATURA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN

Plan de Estudio: 2011 - Innov Curricular 2022

Equipo cátedra:

Prof. Titular: Dra. ELENA B. DURÁN

Prof. Adjunta: Esp. Lic. NEVELIN IRENE SALAZAR

Auxiliar Docente de Primera: Esp. Lic. PABLO SANTANA MANSILLA

PLANIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

1- IDENTIFICACIÓN:

1.1- Nombre de Asignatura: *Simulación.*

1.2- Carrera: *Licenciatura en Sistemas de Información*

1.3- Plan de Estudios: *2011-Innov. Curricular 2022*

1.4- Año Académico: 2024

1.5- Caracter: Obligatoria

1.6- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios

1.6.1- Módulo – Año: 8*º Módulo – 4º Año*

1.6.2- Trayecto al que pertenece la asignatura

ÁREAS	CARGA HORARIA EN HORAS RELOJ
Ciencias Básicas y Específicas	
Algoritmos y Lenguajes	
Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes	
Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de Información	75
Aspectos Sociales y Profesionales	
Otros Contenidos	
CARGA HORARIA TOTAL DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR	75

Tabla 1: Carga horaria por Trayecto

1.6.3-Correlativas

1.6.3.1. Anteriores:

Estructuras de Datos y Programación II (Aprobada)
Analisis II (Aprobada)
Probabilidad y Estadística (Aprobada)
Investigación Operativa (Regular)
Sistemas de Información II (Regular)

1.6.3.2- Correlativas Posteriores: *No consigna.*

1.7.-Carga Horaria

1.7.1 Carga Horaria Semanal Total: 5 hrs

1.7.2 Carga Horaria Semanal destinada a la formación práctica: 3 hrs

1.7.3. Carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica según la tabla siguiente.

TIPO DE FORMACIÓN PRÁCTICA	CARGA HORARIA PRESENCIAL EN HORAS RELOJ
Formación Experimental	**5**
Resolución de Problemas del Mundo Real	**14**
Actividades de Proyecto y Diseño de Sistemas Informáticos	**26**
Práctica profesional supervisada	**0**
Otras Actividades	**0**
CARGA HORARIA TOTAL DE FORMACIÓN PRÁCTICA	**45**

Tabla 2: Carga horaria por Tipo de Formación Práctica

1.8. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior: Laboratorio de Informática

1.9. Indique la cantidad de comisiones en las que se dicta la asignatura: Comisión Única

2- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

Conforme los estándares de acreditación de las carreras de Informática aprobados por Resolución ME N° 1158/21, la Simulación es parte del trayecto formativo denominado "Ingeniería de Software, Base de Datos y Sistemas de Información". Está orientada a formar a los estudiantes en los siguientes contenidos curriculares básicos: Fundamentos de Modelos y Proyectos de Sistemas Informáticos. Fundamentalmente brinda a los estudiantes conocimientos acerca de metodologías y técnicas de modelado y simulación a fin de que puedan desarrollar software de Simulación para distintos campos de aplicación, y experimenten con dicho software como herramientas de soporte a la toma de decisiones.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.

Para cursar la asignatura se requiere que el estudiante posea: conceptos básicos sobre sistemas y dinámica de sistemas necesarios para comprender la Simulación continua con Dinámica de Sistemas; análisis y diseño de sistemas y programación ya que el software de simulación es un tipo particular de sistema software; cálculo de derivadas e integrales para resolver los modelos matemáticos de la Simulación continua; variables aleatorias, función de distribución, función de densidad, esperanza matemática y varianza, y distribuciones de probabilidad necesarios para abordar el estudio de la simulación discreta; Prueba de hipótesis, Prueba de Chi-Cuadrado necesarios para trabajar en estimación de parámetros para simulación y en análisis de los resultados arrojados por el simulador; Administración de Proyectos por análisis de redes y Teoría de colas.

2.3- Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura

La asignatura brinda a los estudiantes:

- *Profundos conocimientos sobre Simulación de Sistemas que le permitan fundamentar el diseño y aplicación de Software de Simulación y la construcción de modelos.*
- *Capacitación para comprender, predecir y justificar el comportamiento de un Software de Simulación.*
- *Capacitación para diseñar y aplicar Software de Simulación para estudiar diferentes problemáticas del mundo real.*
- *Entrenamiento para lograr una actitud flexible para integrar equipos interdisciplinarios en el desarrollo y administración de proyectos de Informática Aplicada.*
- *Entrenamiento para lograr una actitud crítica frente a su propio quehacer y para evaluar las repercusiones que desde un punto de vista antropológico y sociológico presenta el desarrollo y la implantación de Software de Simulación.*

2.4- Integración horizontal y vertical con otras asignaturas.

*El diagrama de la **Figura 1** ilustra la articulación horizontal y vertical de la asignatura dentro del Plan de Estudios 2011 innovación curricular 2022.*
*Con la asignatura **Sistemas de Información II** se articula horizontalmente ya que en Simulación se toma como base los métodos de diseño de software que los alumnos aprenden en esa asignatura.*
*La articulación vertical hacia atrás también se da con **Probabilidad y Estadística** e **Investigación Operativa.** De la primera se toman las técnicas estadísticas que luego se aplican en simulación para la generación de variables aleatorias y para la aplicación de las pruebas estadísticas a la generación de números pseudoaleatorios. De la segunda, se toman los conceptos sobre Teoría de Colas, y se aplican en Simulación para construir simuladores de Fenómenos de espera; y conceptos sobre Modelos estocásticos para construir simuladores. La articulación vertical hacia atrás con **Estructuras de Datos y Programación II,** se da debido a la necesidad de que los estudiantes hayan desarrollado previamente competencias en programación para poder desarrollar simuladores; y con **Análisis II,** debido a la necesidad de generar modelos matemáticos con los conceptos vistos en esa materia.*

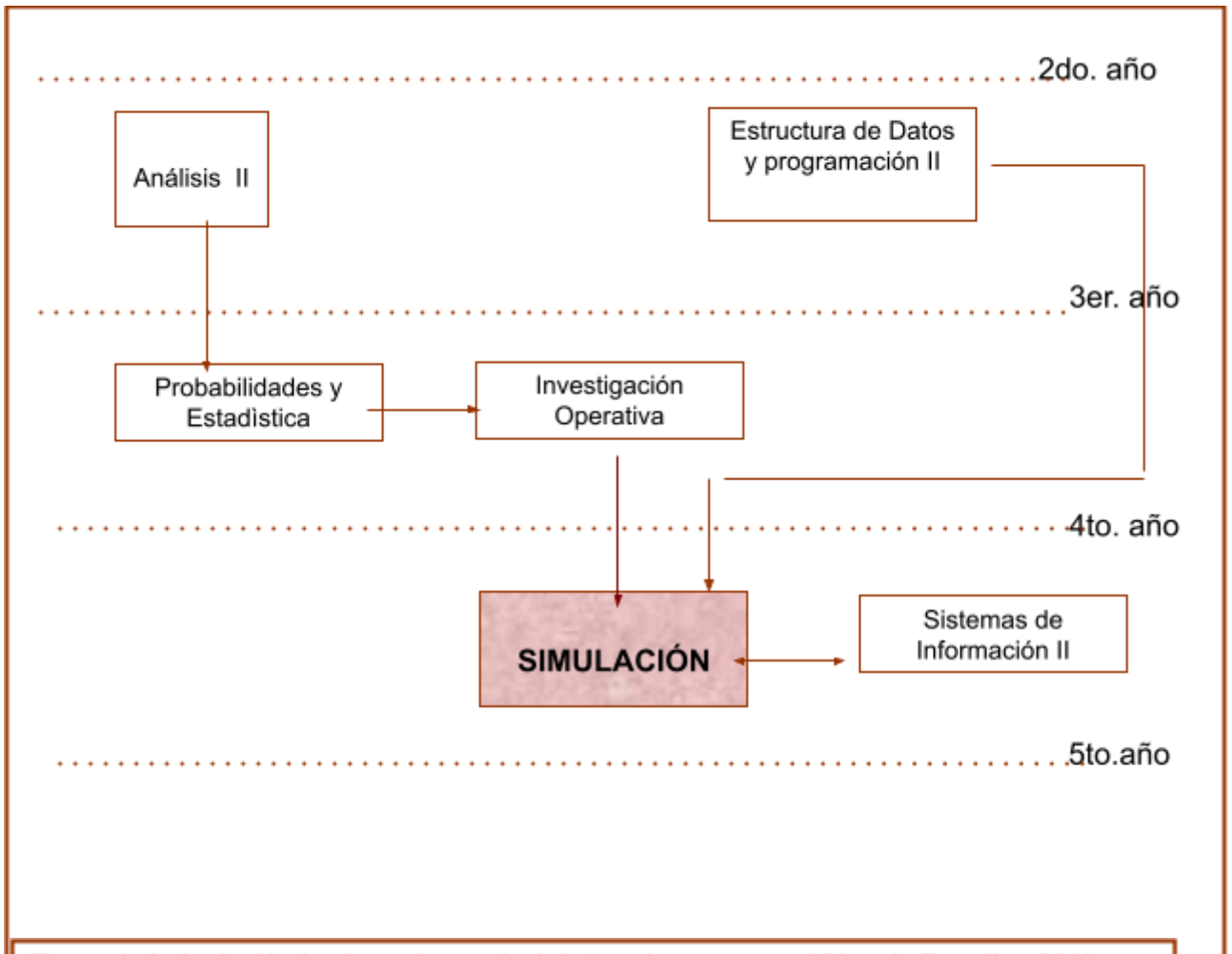

Figura 1: Articulación horizontal y vertical de la asignatura en el Plan de Estudios 2011 innovación curricular 2022

3- OBJETIVOS

- *Que el alumno desarrolle las siguientes competencias específicas:*
  - *Identificar, modelar y resolver problemas aplicando herramientas, técnicas y métodos propios de simulación.*
  - *Aplicar las etapas de desarrollo de un software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software.*
  - *Generar el plan de proyecto para el desarrollo de un simulador, y ejecutar acciones de control sobre el plan.*
  - *Generar software de simulación continua y discreta aplicando entornos de simulación apropiados.*
  - *Experimentar las simulaciones con distintos escenarios para predecir los efectos de los cambios propuestos, en el funcionamiento de los sistemas; y buscando verificar y validar los modelos de simulación*
  - *Desarrollar destrezas interpretativas, tanto visuales como analíticas, de los resultados de una simulación.*

- *Que el alumno desarrolle las siguientes competencias transversales:*
  - *Trabajar productivamente en grupo con sus compañeros.*
  - *Comunicar su trabajo de forma oral y escrita de manera efectiva.*
  - *Actuar de manera ética y responsable.*

4- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:

Introducción a la Simulación de Sistemas. Modelos de simulación. Propiedades. Clasificación. Lenguajes de simulación. Desarrollo de software de Simulación desde una visión de proyecto. Metodologías y Técnicas de la Simulación. Métodos de Generación de Números pseudoaleatorios. Pruebas estadísticas. Métodos de Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas y discretas. Simulación Discreta de Fenómenos de Espera. Simulación Continua con Dinámica de Sistemas.

4.2- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

1- Simulación y Modelos: Definición de Simulación. Ventajas y Desventajas. Tipos de Simulación. Definición de Modelos. Clasificación. Propiedades. Principios utilizados en la modelación. Ventajas en el uso de modelos. Lenguajes de programación de Simulación.

2- Etapas en el desarrollo de experimentos de Simulación. Identificación del Problema y de los Objetivos. Definición de salidas y factores experimentales. Diseño del Modelo Conceptual. Recolección y Análisis de Datos. Definición de las especificaciones del proyecto. Diseño y Construcción del Modelo. Validación y

Verificación. Diseño de experimento. Ejecución de Experimentos y Análisis de resultados. Complementación e implementación del proyecto.

3- Generación de variables aleatorias: Generación de Números aleatorios. Pruebas estadísticas. Generación de variables aleatorias con distribuciones empíricas. Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas.

4- Simulación Continua con Dinámica de Sistemas: Fundamentos. Etapas en la simulación con Dinámica de Sistemas. Diagramas Causales. Diagramas de Forrester. El modelo cuantitativo. Retardos.

5- Simulación Discreta de Fenómenos de Espera: Conceptos Básicos de los fenómenos de espera. Modelado de Fenómenos de Espera. Mecanismos de Avance de tiempo. Construcción de un Simulador de Fenómenos de Espera desde una visión de Proyecto.

4.3- Articulación Temática de la Asignatura

En la **Figura 2** se presentan los principales conceptos a tratar en la asignatura y la relación entre los mismos.

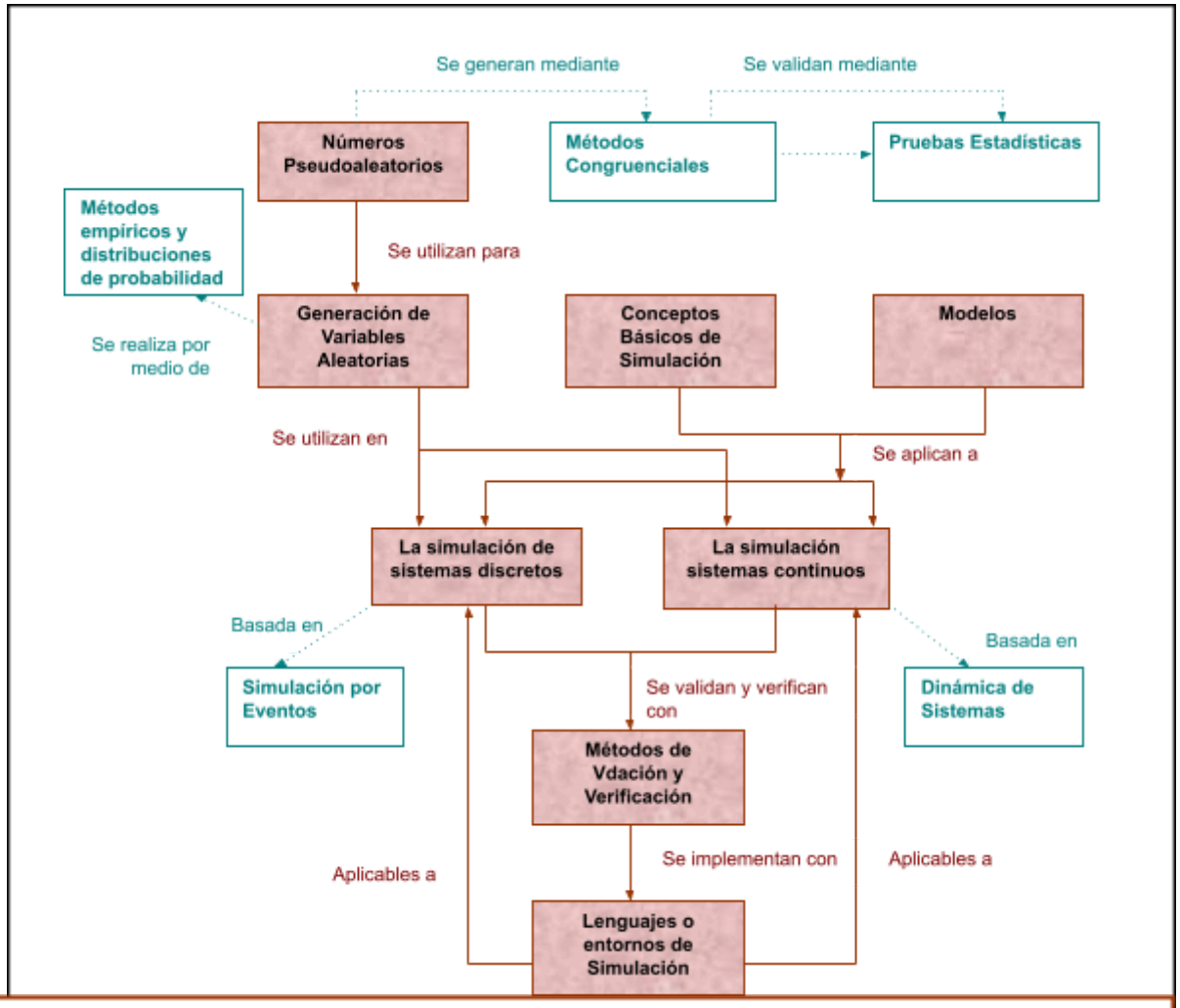

Figura 2: Mapa Conceptual de la Asignatura

4.4- Programa Analítico

Unidad 1: Simulación y Modelos

i) Simulación: Definición. Fundamentos. Diferencia entre los términos de Proyección, Previsión y Simulación. Clasificaciones de la simulación. Ventajas de la Simulación por computadora.

ii) Modelos: Definición. Utilidad de los modelos. Precisión y Exactitud en los modelos. Ventajas y riesgos en el uso de los modelos.

iii) Clasificación de Modelos: Clasificación General. Clasificación de los modelos para Simulación.

iv) Elementos constitutivos de los modelos para Simulación: Componentes. Variables. Parámetros. Relaciones Funcionales.

v) Principios utilizados en la Modelación: Formación en Bloques. Relevancia. Exactitud. Agregación. Metodología de la modelización. Ventajas de la modelización.

vi) Lenguajes de Programación para Simulación: Lenguajes de aplicación general y Lenguajes específicos. Ventajas y desventajas de cada opción. Características de los lenguajes de simulación. Factores a considerar en la selección de un lenguaje. Clasificación de los lenguajes de simulación. Comparación entre lenguajes.

Unidad 2: Etapas en el desarrollo de experimentos de simulación.

i) Identificación del Problema y de los Objetivos: Definición de objetivos como metas, medidas y restricciones. Identificación del problema. Fijación, rankeo chequeo de consistencia y comunicación de objetivos. Objetivos Generales del proyecto.

ii) Definición de salidas y factores experimentales. Identificación de factores. Determinación de rango de valores. Selección del método de entrada de datos para los factores. Identificación de salidas. Determinación del método de reporte. Visualización de salidas.

iii) Diseño del Modelo Conceptual. Alcance y nivel del modelo. Métodos de simplificación.

iv) Recolección y Análisis de Datos. Categorías de datos. Manejo de datos cambiantes. Datos aleatorios.

v) Definición de las especificaciones del proyecto. Justificación. Estructura de las especificaciones. Comunicación de las especificaciones. Manejo de los cambios en las especificaciones.

vi) Diseño y Construcción del Modelo. Estructura del modelo. Construcción del modelo.

vii) Validación y Verificación. Diferencia entre conceptos. Principios fundamentales en un proceso de validación, verificación y testeo. Relación entre el ciclo de vida de la simulación y el proceso de validación, verificación y testeo. Técnicas de validación. Validación de datos. Validación Conceptual. Verificación del modelo.

viii) Diseño de experimentos: Métodos de experimentación. Condiciones iniciales y período de calentamiento.Replicaciones múltiples y longitud de corrida.

ix) Ejecución de Experimentos y Análisis de resultados. Enfoques para la selección de experimentos. Determinación de factores experimentales importantes. Principios Generales para el análisis de resultados. Análisis de sensibilidad.
x) Complementación e implementación del proyecto.Comunicación de resultados. Implementación de recomendaciones. Complementación de la documentación. Revisión del proyecto. Estudios posteriores.

Unidad 3: Generación de variables aleatorias.
i) Métodos de Generación de Números Pseudo aleatorios: Clasificación de los distintos métodos. Condiciones que deben reunir los métodos. Método de los Cuadrados Centrales. Método de Lehmer. Métodos Congruenciales: Método aditivo de congruencia. Método multiplicativo de congruencia. Método mixto de congruencia.
ii) Pruebas Estadísticas para los números pseudo aleatorios. Prueba de los Promedios. Prueba de Frecuencias. Prueba de la Distancia. Pruebas de Series. Prueba de Kolmogorov-Smirnov. Prueba del Poker. Prueba de las Corridas. Test de las Rachas.
iii) Generación de variables aleatorias con distribuciones empíricas: Método de la Función Inversa. Método de Eliminación. Método de Composición.
iv) Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas: Para funciones continuas: Distribución uniforme, exponencial, Gamma, Normal. Para funciones discretas: Distribución Geométrica, Pascal, Binomial, Poissón.

Unidad 4: Simulación Continua con Dinámica de Sistemas.
i) Origen de la Dinámica de Sistemas. Fundamentos.
ii) Etapas en la Simulación con Dinámica de Sistemas.
iii) Identificación del Problema. Definición del Sistema.
iv) Diagrama Causal: Relaciones de influencia simple. Bucles de realimentación.
v) El elemento limitativo. Los elementos clave. Tipos de Sistemas. Estructuras genéricas.
vi) Diagramas de Forrester: Características estructurales y funcionales de los modelos de Dinámica de Sistemas. Tipos de variables. Simbología. Reglas para la construcción de Diagramas de Forrester. Retardos: Concepto. Tipos de Retardos. Retardos de Material. Retardos de Información.
vii) El modelo cuantitativo: Mecánica de la Dinámica de Sistemas. Las ecuaciones del modelo y su programación. Trayectorias.
viii) Simulación en Ordenador. Comportamiento del modelo. Análisis del sistema.

Unidad 5: Simulación Discreta de Fenómenos de Espera.
i) Conceptos Básicos: Estado de un sistema. Entidad. Atributo. Actividad. Retardo. Reloj. Lista. Evento. Ocurrencia de evento. Lista de eventos.
ii) Mecanismos de Flujo de Tiempo: Modelo de incremento fijo de tiempo. Modelo de incremento variable de tiempo. Variables y parámetros que intervienen. Algoritmo de cálculo.
iii) Simulación de Fenómenos de Espera. Componentes de un Fenómeno de Espera. Objetivos de la Simulación de Fenómenos de Espera. Diagrama de Actividades. Análisis de ejemplos de Sistema de colas con un solo canal y Sistema de colas con canales múltiples. Modelos con Impaciencia.

iv) Construcción de un simulador de Fenómenos de Espera desde una visión de proyecto: Identificación del problema. Formulación del proyecto. Ejecución del Proyecto.

4.5- Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

*En la **Tabla 3** se muestran las fechas estimadas para el desarrollo de cada unidad didáctica.*

UNIDAD	CARGA HORARIA	FECHAS
1- Modelos y Simulación	2	12/08
2- Etapas en el desarrollo de un experimento de Simulación	2	19/08
3- Generación de variables aleatorias	6	26/08 - 02/09 – 09/09
4- Simulación Continua con Dinámica de Sistemas	4	16/09 - 23/09
TOTAL	**14**	

Tabla 3: Cronograma para el desarrollo teórico de las unidades temáticas

5- FORMACIÓN PRÁCTICA

5.1. Descripción de las actividades de formación práctica

Los estudiantes desarrollan tres tipos de práctica:

a) *Resolución de Problemas del Mundo Real (En los Trabajos Prácticos I, II y III)*
b) *Actividades de Proyecto y Diseño (Proyecto)*
c) *Actividades de Formación Experimental (En el Trabajo Práctico III y en el Proyecto)*

5.1.1. Programa y cronograma de Resolución de Problemas del Mundo Real

En el **trabajo práctico 1** se plantean problemas del mundo real donde los estudiantes deben modelar el problema y analizar si pueden ser estudiados con técnicas de simulación, diferenciando entre simulación discreta y continua, e identificando las actividades propias de un experimento de simulación.

En lo que respecta al **trabajo práctico 2**, en una primera parte, los alumnos desarrollan un programa de software que implementa un método de generación de números pseudoaleatorios (Lehmer, Cuadrados Medios o Congruencial), calculan el periodo de los métodos de generación y aplican pruebas estadísticas a una secuencia de números pseudoaleatorios. En la segunda parte del práctico, se plantean descripciones de problemas del mundo real de modo tal que los estudiantes identifiquen distintos tipos de variables (exógenas, de estado y endógenas); seleccionen y apliquen métodos de generación de valores para las variables identificadas y modelan la solución para simular el problema planteado.

En cuanto al **trabajo práctico 3** se presenta a los estudiantes problemas del mundo real a fin de modelar soluciones con simulación continua aplicando la técnica de Dinámica de Sistemas.
El cronograma para el desarrollo de los trabajos prácticos se presenta en la Tabla 4. Las actividades de los 3 prácticos se desarrollan en los laboratorios de informática.

Nro. de T.P.	Tema	Carga Horaria	Fechas
1	Modelos y Simulación Etapas en el desarrollo de un experimento de Simulación	6	16/08 – 23/08
2	Números aleatorios, Pruebas estadísticas y Generación de variables aleatorias	9	30/08- 06/09- 13/09
3	Simulación Continua con Dinámica de Sistemas	6	27/09-04/10
Total		**21**	

Tabla 4: Cronograma para el desarrollo de los trabajos prácticos

5.1.2. Descripción del Proyecto

Se trata de la aplicación de la modalidad de Aprendizaje basado en Proyectos, que es un conjunto de experiencias de aprendizaje que involucran a los estudiantes en proyectos complejos y del mundo real a través de los cuales desarrollan y aplican habilidades y conocimientos. De esta manera se favorece un aprendizaje más vinculado con el mundo fuera de la universidad, que le permite adquirir el conocimiento de manera no fragmentada o aislada. Al trabajar con proyectos, el alumno aprende a investigar utilizando las técnicas propias de la disciplina, llevándolo así a la aplicación de estos conocimientos a otras situaciones.
En el Proyecto los estudiantes aplicarán la técnica de Simulación de eventos discretos a la resolución de un problema de Fenómenos de Espera que se manifieste en el mundo real.

*Las clases destinadas al proyecto se organizarán de la forma que se muestra en la **Tabla 5.***

ACTIVIDAD	HORAS DE APOYO TEÓRICO	HORAS DE PRÁCTICA	FECHA
• Presentar el Tema del Proyecto y Formular el Plan del Proyecto	2		07/10
• Identificar el Problema, describir el sistema. Modelar con Diagramas de Actividad	2	3	18/10 - 21/10
• Modelar con Diagramas de Bloques en Arena y Realizar el modelo Matemático y Construir el Simulador		3	25/10

• Ejecutar corridas con el simulador y analizar resultados		3	28/10 - 01/11
• Presentar Carpetas y software	2		04/11
• Devolución por parte de los docentes		3	11/11
• Exponer oralmente el trabajo realizado. (Presentación grupal)		2	15/11
• Coloquio		2	22/11
TOTAL	**6**	**18**	

Tabla 5: Cronograma para el Proyecto

5.2- Formación en Ejes Transversales

*En la **Tabla 6** se muestra la manera en la que la asignatura contribuye a formar a los estudiantes en los diferentes ejes, explicitando los resultados de aprendizaje esperados, las actividades que se realizan para lograrlos y el grado de profundidad con que se aporta al eje transversal.*

Eje	Actividades	Resultados de Aprendizaje	Grado de Profundidad
Identificación, formulación y resolución de problemas de informática	Para un problema del mundo real que pueda estudiarse con técnicas de simulación: - indicar objetivos del estudio - las ventajas y desventajas de estudiarlo con simulación - el tipo de simulación a aplicar. - Identificar entidades, atributos, actividades, estados, eventos y variables (exógenas, endógenas y de estado) - Definir factores experimentales y tipos de datos necesarios Resolver situaciones problemáticas, seleccionando y aplicando los métodos de generación de valores para las variables aleatorias, modelando la solución del problema con diagramas de flujo (TP2)	RA1: Identifique, formule, modele, y resuelva problemas del mundo real aplicando herramientas, técnicas y métodos propios de la simulación.	

	Modelar la solución a problemas del mundo real que se puedan estudiar con la Técnica de Dinámica de Sistemas utilizando diagramas causales de Forrester y definiendo el modelo matemático que lo represente. (TP3) Identificar una situación problemática del mundo real relacionada a los fenómenos de espera que pueda ser estudiada con técnicas de simulación (Proyecto)		
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática	Modelar el problema de fenómeno de espera identificado en el mundo real y la solución propuesta con Diagramas de Actividad y Diagramas de Bloques utilizando el software Arena y definir el el modelo Matemático (Proyecto) Construir el Simulador para el problema de fenómeno de espera utilizando el software Arena (Proyecto) Ejecutar el simulador del fenómeno de espera con diferentes escenarios y analizar los resultados. (Proyecto)	RA2: Conciba, diseñe y desarrolle soluciones a problemas del mundo real, siguiendo las etapas de desarrollo de un software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software; utilizando técnicas, métodos y herramientas propios de la simulación; y considerando implicaciones éticas.	
Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática	Formular el Plan del Proyecto para desarrollar un simulador de de un problema de fenómeno de espera (Proyecto) Ejecutar el Plan de Proyecto dando cuenta a través de entregas parciales.(Proyecto) Controlar la ejecución del plan informando desfasajes y realizando ajustes (Proyecto)	RA3: Genere el plan de proyecto para el desarrollo de un simulador, en el marco de la Ingeniería de Software, y ejecute las acciones de control sobre el plan.	

Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática	Resolver situaciones problemáticas, seleccionando y aplicando los métodos de generación de valores para las variables aleatorias, modelando la solución del problema con diagramas de flujo (TP2) Modelar la solución a problemas del mundo real que se puedan estudiar con la Técnica de Dinámica de Sistemas utilizando el software EVOLUCION para construir diagramas causales, Diagramas de Forrester y definir las ecuaciones del modelo matemático que lo represente. (TP3) Utilice el software ARENA para el modelado y construcción de Simulador para un problema de fenómeno de espera (Proyecto)	RA1: Identifique, formule, modele, y resuelva problemas del mundo real aplicando herramientas, técnicas y métodos propios de la simulación. RA2: Conciba, diseñe y desarrolle soluciones a problemas del mundo real, siguiendo las etapas de desarrollo de un software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software; utilizando técnicas, métodos y herramientas propios de la simulación; y considerando implicaciones éticas.	
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Desarrollar un programa de software que implemente un método de generación de números pseudoaleatorios. (TP2) Construir un Simulador para un problema de fenómeno de espera utilizando el software Arena (Proyecto)	RA2: Conciba, diseñe y desarrolle soluciones a problemas del mundo real, siguiendo las etapas de desarrollo de un software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software; utilizando técnicas, métodos y herramientas propios de la simulación; y considerando implicaciones éticas,	
Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	Desarrollar en forma grupal: - Los Trabajos Prácticos 1, 2 y 3 - El Proyecto	RA4: Trabajar productivamente en grupo con sus compañeros.	

Fundamentos para la comunicación efectiva	- Documentar de forma completa y con la fundamentación correcta los trabajos prácticos (TP1, TP2 y TP3) - Redactar un documento utilizando lenguaje técnico que explique y fundamente la solución alcanzada por el grupo para el problema abordado (Proyecto) - Exponer el trabajo realizado grupalmente (Proyecto) - Responder con fundamento a las consultas de los docentes sobre el trabajo realizado (Proyecto)	R5: Comunique su trabajo de forma oral y escrita de manera efectiva.	
Fundamentos para la acción ética y responsable.	Identificar principios de la ética general que son aplicables a la solución propuesta para el problema de fenómenos de espera (Proyecto) Reconocer metas, valores y hábitos del ámbito de actuación profesional que están en juego en el problema de fenómenos de espera (Proyecto)	RA2: Conciba, diseñe y desarrolle soluciones a problemas del mundo real, siguiendo las etapas de desarrollo de un software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software; utilizando técnicas, métodos y herramientas propios de la simulación; y considerando implicaciones éticas.	

Tabla 6: Formación en Ejes Transversales

7- BIBLIOGRAFÍA.

Título	*Autor(es)*	*Editorial*	*Disponible en*	*Cant. Ejemp. Disp.*	*Año y Lugar de edición*
Bibliografía Específica					
Simulation. (U1, U3).	**Sheldon M. Ross.**	**Elsevier Academic Press,**	**No disponible**	**1**	**USA, 2006**
Máquinas, Sistemas y Modelos.	**Javier Aracil.**	**Tecnos.**	**No disponible**	**xxx**	**Madrid, 1986**

Successful Simulation. A Practical Approach to Simulation Projects (U1, U2).	Stewart Robinson,	McGraw Hill	No disponible	xxx	Inglaterra, 1994.
Simulación. Métodos y Aplicaciones (U1, U3). -Ma, España, 1997.	David Rios Insua – Sixto Ríos Insua – Jacinto Martín.	Ra-Ma	Disponible Biblioteca Dpto. Informática	1	España, 1997.
Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos (U4).	Gabriel Wainner	Nueva Librería	Disponible Biblioteca Dpto. Informática	1	Argentina, 2003.
Simulating Modeling & Analysis. (U4)	Law Kelton. .	Mc Graw Hill	Disponible Biblioteca Dpto. Informática Disponible biblioteca digital de la Universidad King Saud (Arabia Saudita)	1	U.S.A, 1991
Discret-Event System Simulation. 3ra edición (U4).	Jerry Banks, Jhon S. Carson, Barry L. Nelson y David L. Nicol.	Prentice-Hall	No disponible	Tengo en digital la 5ta edición	U.S.A., 2001.
Teoría y Ejercicios Prácticos de Dinámica de Sistemas. 2da Edic (U5).	Juan M. Garcia	xxx	No disponible	Tengo en digital	España, 2006.
Dinámica de Sistemas (U5)	Javier Aracil.	Editorial ISDEFE.	Sitio web de la Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá) https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/dinsist-dinamica_sistemas.pdf	Digital	España, 1995.

Dynamic Modelling (U5).	**Bruce Hannon y Mathias Ruth.**	**Springer Verlag.**	**No disponible**	**No disponible**	**New York, 1994**
Simulation with Arena, Sixth Edition	**David Kelton, Randall P. Sadowski, y Nancy B. Zupick.**	**Editorial Mc Graw-Hill.**	**Disponible biblioteca digital de la Universidad del Valle (Nicaragua)**	**1**	**España. 2008**
Dinámica de Sistemas. Ejercicios.	**Juan Martín García.**	**xxx**	**No disponible**	**No disponible**	**España. 2013.**
Bibliografía General					
Industrial Dynamics.	**Jay W. Forrester.**	**Cambridge Mass. The M.I.T. Press.**	**No disponible**	**Tengo en digital**	**1967**
Modeling Dynamic Economic Systems.	**Matthias Ruth – Brucce Hannon.**	**Springer-Verlag**	**No disponible**	**Tengo digital versión de 1995 y de 2012**	**U.S.A., 1996.**
Simulation Model Design and Execution. Building Digital Worlds.	**Paul a. Fishwick.**	**Prentice Hall**	**No disponible**	**No disponible**	**U.S.A., 1995.**
Dinámica de Sistemas Aplicada	**Donald R. Drew.**	**Editorial Isdefe,**	**Sitio web de la Universidad Tecnológica de Panamá (Panamá)** **https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/dinsist-dinamicaaplicadadesistemas.pdf**	**Digital**	**España, 1995.**

Tabla 7: Bibliografía

8- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

8.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

A la hora de seleccionar las estrategias de intervención didáctica para la asignatura se ha tenido en cuenta, que en esta propuesta el aula se entiende como un espacio de diálogo y construcción, en el que se trabaja interactuando permanentemente. La comunicación se concreta con una estructura multipolar-bidireccional, donde tanto los alumnos como el docente se consideran fuente de información.

Además, conscientes de que el conocimiento y la aplicación de los contenidos de una disciplina, para resolver problemas prácticos o desarrollar proyectos de cambio para la sociedad, es un aprendizaje necesario para los alumnos, se diseñaron, en consecuencia las siguientes estrategias de intervención didáctica para poner en juego en las clases teóricas y prácticas.

- *Al iniciar la asignatura se realizará una presentación global de la misma, consensuando objetivos y mostrando en un mapa conceptual la articulación temática de la asignatura, a fin de favorecer una comprensión global de la misma antes de entrar en el abordaje puntual de cada tema. Acciones similares se seguirán al abordar cada unidad temática en particular.*
- *Para motivar e introducir a los estudiantes en los conceptos básicos sobre Simulación, se plantean situaciones concretas del uso de la misma a través de videos y de problemáticas del mundo real. A partir de allí, se hará un abordaje a las teorías y conceptos de la Simulación en las clases teóricas y también a través de un aprendizaje situado apoyado en la tecnología, sustentado en el modelo de aprendizaje ubicuo.*
- *Para cada uno de los temas, mediante el empleo de preguntas, se buscará que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones con temas de otras asignaturas y en general con sus experiencias y conocimientos previos.*
- *Utilizando el aprendizaje basado en problemas, se partirá del planteo de problemáticas del mundo real que le sean conocidas a los estudiantes para que a partir de allí se aborden los diferentes métodos de simulación que se pueden aplicar para estudiar estos problemas.*
- *Se aplicará aprendizaje basado en proyectos como una forma de enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven.*
- *Para la presentación de los temas teóricos se utilizarán presentaciones en Power Point, en las que se priorizará el uso de esquemas, gráficos, imágenes y videos.*
- *En las clases se buscará incentivar una activa participación de los estudiantes planteándoles interrogantes, solicitándoles ejemplos, y fundamentalmente proponiendo actividades para ser resueltas en forma grupal, dándoles el tiempo necesario para la reflexión y la asimilación de los conceptos.*
- *En algunos temas particulares, como por ejemplo el desarrollo de algoritmos para los métodos de simulación, se priorizará la reflexión individual, para que luego cada estudiante tenga la posibilidad de contrastar sus resoluciones con las de sus pares.*

- *En las clases prácticas la técnica metodológica por excelencia será el trabajo grupal tanto presencial como on-line a través del aula virtual de la asignatura, ya que permite promover la construcción compartida del conocimiento y lograr así no sólo la apropiación activa del mismo por parte de los miembros del grupo, sino también la indispensable socialización del estudiante, considerando que en el ejercicio de su profesión deberá estar en permanente contacto y en cooperación con sus semejantes.*

Las clases presenciales se complementarán con un aula virtual creada para la asignatura en la plataforma MOODLE del Centro Educativo Virtual de la FCEyT. En el aula virtual se colocará todo el material utilizado en las clases presenciales, y el material de lectura recomendado a los estudiantes. Se habilitarán foros de consulta, y actividades de distinto tipo, haciendo uso de las herramientas que ofrece Moodle, incluyendo además objetos de aprendizaje creados por los docentes especialmente para algunos temas.

8.3- Mecanismos para la integración de docentes

Se prevé la realización de una reunión, al finalizar el cuatrimestre, con los docentes responsables de las asignaturas de 4to año; y otra reunión con los docentes responsables de las asignaturas que son correlativas anteriores y posteriores, para evaluar lo ejecutado y acordar acciones para el próximo año.

8.4- Recursos Didácticos

Se utilizarán como recursos didáctico:

- *Bibliografía actualizada (libros, revistas y publicaciones científicas). Estos se utilizarán como una manera de acercar a los alumnos a los avances producidos dentro de la disciplina; como una forma de que el alumno adquiera habilidad para Sintetizar e integrar informaciones e ideas; como un medio para que conozcan distintas perspectivas y valoraciones en el área de la Simulación, y desarrollen una actitud de apertura hacia nuevas ideas, logrando así una comprensión informada de la ciencia y la tecnología.*
- *Software ARENA, Software EVOLUCIÓN, Equipamiento computacional del Laboratorio de Informática y Consultas a INTERNET. Estos se utilizarán como una manera de contribuir a que los alumnos adquieran habilidad para usar herramientas metodológicas y tecnología importantes en esta disciplina.*
- *Marcador, pizarrón, PC y proyector, software PowerPoint para presentar los diferentes temas de la teoría y para que los alumnos realicen sus exposiciones.*
- *Un aula virtual creada en el Centro Universitario Virtual de la FCEyT para apoyo a las clases presenciales.*
- *Videos ilustrativos para apoyar las clases teóricas y para análisis en las clases prácticas.*

9- EVALUACIÓN

9.1- Evaluación Diagnóstica

*La **evaluación diagnóstica** se llevará a cabo al comenzar la asignatura buscando analizar el punto de partida de los distintos estudiantes a fin de adaptar la enseñanza a esas*

condiciones, ya que se parte del supuesto de que los alumnos necesitan relacionar la nueva información con conocimientos y experiencias previas. Los contenidos sobre los que se los evaluará son:

c1) Teoría de Sistemas.
c2) Especificación de Requisitos de software
c3) Probabilidad y Estadística
c4) Teoría de colas

La evaluación diagnóstica será especialmente diseñada, individual, escrita y objetiva. Se utilizará como instrumento una prueba de opción múltiple donde el alumno marque respuestas correctas. El nivel de calificación será cualitativo politómico (Nivel bajo, medio y alto.)

9.2- Evaluación Formativa

*La **evaluación formativa** es de carácter continuo y está más dirigida a evaluar el proceso de aprendizaje, por lo que se llevará a cabo durante todo el desarrollo de la asignatura.*

9.3- Evaluación Parcial

9.3.1- Programa de Evaluaciones Parciales

*En la **Tabla 7** se muestra el programa de evaluaciones parciales a llevar a cabo durante el presente año académico.*

Evaluación	Contenidos	Tipo	Cantidad de horas	Fecha Probable	Instrumento
Primera Evaluación Parcial	Temas incluidos en Unidades 1, 2, 3. RA1, RA5	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	20/09	● Prueba escrita con resolución documentada de problemas y fundamentación teórica
Devolución Primer Parcial Teorico práctico				*23/09*	
Recuperatorio de la Primera Evaluación Parcial y Recup de Promoción	Temas incluidos en Unidades 1, 2, 3. RA1 y RA5	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño	2	30/09	● Prueba escrita con resolución documentada de problemas y fundamentación teórica
Segunda Evaluación Parcial	Temas incluidos en Unidades 4. RA1, RA5	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	14/10	● Prueba escrita con resolución documentada de problemas y fundamentación teórica
Devolución Segundo Parcial Teorico práctico				21/10	

Recuperatorio de la Segunda Evaluación	Temas incluidos en Unidad 4. RA1, RA5	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	04/11	● Prueba escrita con resolución documentada de problemas y fundamentación teórica
Tercera Evaluación Parcial (para promoción)	Temas incluidos en Unidad 4. RA2 y RA5	Coloquios individuales sobre Proyecto I para promoción	2	22/11	● Exposición oral fundamentando desde la teoría el trabajo del proyecto

Tabla 7: Programa de evaluaciones parciales

9.3.2- Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación a aplicar en las evaluaciones parciales y en los recuperatorios, como así también en el proyecto, y en el coloquio son los que se detallan a continuación. Los mismos están expresados en forma genérica y serán refinados al momento de diseñar la prueba correspondiente.

- ***En el Primer Parcial y Recuperatorio del Primer parcial se evaluará:***

  RA1:

  - *Selección de las técnicas de simulación discreta acordes con el problema a resolver.*
  - *Aplicación de las técnicas seleccionadas.*
  - *Desarrollos matemáticos.*
  - *Modelado de la solución propuesta.*
  - *Correctitud y eficiencia en la resolución del problema*
  - *Fundamentación teórica de la solución planteada y de las herramientas empleadas.*

  RA5

  - *Presentación (la documentación entregada deberá ser clara, libre de errores de ortografía, ordenada, concisa y acotada a lo que se le solicita).*

- ***En el Segundo Parcial y Recuperatorio del Segundo parcial se evaluará:***

  RA1:

  - *Aplicación de la técnica de Dinámica de Sistemas (correcta).*
  - *Modelización del problema planteado (adecuado)*
  - *Formulación de las ecuaciones matemáticas que conforman el modelo (completas*
  - *y correctas).*
  - *Fundamentación teórica de la resolución de los ejercicios (correcto).*

  RA5

  - *Presentación (la documentación entregada deberá ser clara, libre de errores de*
  - *ortografía, ordenada, concisa y acotada a lo que se le solicita).*

- ***En el Proyecto se evaluará***

  RA1:

  - *Formulación del problema.*

- *Modelización del problema planteado debidamente fundamentado.*

RA2:

- *Correctitud y eficiencia de la solución propuesta*
- *Adecuada construcción del Diagrama de actividades.*
- *Correcta definición del Modelo matemático.*
- *Adecuada construcción del simulador utilizando ARENA.*
- *Adecuada formulación del Diseño de experimentos.*
- *Correcto Análisis de resultados.*
- *Adecuada formulación de Conclusiones finales.*
- *Identificación de principios de ética general aplicables a la solución propuesta (correcta y completa).*
- *Reconocimiento de valores y hábitos del ámbito de actuación profesional que influyen en la solución propuesta (completo y correcto).*

RA3:

- *Planificación ajustada a las etapas de producción de software de simulación desde la Ingeniería de Software*
- *Evidencias de acciones de control del proyecto de desarrollo del Simulador.*

RA4:

- *Participación en el grupo, responsabilidad compartida, interacción.*

RA5:

- *Presentación escrita (la documentación entregada deberá ser clara, libre de errores de ortografía, ordenada, concisa, acotada a lo que se le solicita y sea técnicamente correcta).*
- *Exposición Oral (organización, conocimiento del problema y de la solución propuesta, claridad, vocabulario técnico empleado, utilización de herramientas adecuadas durante la exposición).*

- ***En el Tercer Parcial para promoción (Coloquios) se evaluará:***

RA2:

- *Correcta fundamentación de la solución planteada en el proyecto y las técnicas y métodos empleados*
- *Correctitud y eficiencia de la solución propuesta*
- *Adecuada construcción del Diagrama de actividades.*
- *Correcta definición del Modelo matemático.*
- *Adecuada construcción del simulador utilizando ARENA.*
- *Adecuada formulación del Diseño de experimentos.*
- *Correcto Análisis de resultados.*
- *Adecuada formulación de Conclusiones finales.*
- *Identificación de principios de ética general aplicables a la solución propuesta (correcta y completa).*
- *Reconocimiento de valores y hábitos del ámbito de actuación profesional que influyen en la solución propuesta (completo y correcto).*

RA5:

- *Exposición Oral (organización, conocimiento del problema y de la solución propuesta, claridad, vocabulario técnico empleado).*

9.3.3- Escala de Valoración

La escala de valoración a emplear para los parciales, los recuperatorios y el coloquio será numérica del 1 al 10.
La escala de valoración para el proyecto tendrá un nivel de calificación cualitativo politómico (Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular, Rehacer o Desaprobado)

9.4- Evaluación Integradora

No corresponde.

9.5- Evaluación Sumativa

9.5.1- Condiciones para lograr la promoción sin Examen Final de la Asignatura.

Para promocionar la asignatura los alumnos deberán reunir los siguientes requisitos:

- *Cumplir con el 80% de asistencia a las clases.*
- *Aprobar el primer y segundo parcial con calificación mayor o igual a 7, o en caso de aprobar estos parciales con calificación menor a 7 debe aprobar los recuperatorios de promoción con calificación mayor o igual a 7.*
- *Aprobar el Proyecto con calificación no inferior a BUENO y el coloquio con calificación mayor o igual a 7 (es equivalente a un parcial).*

9.5.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

Para regularizar la asignatura los alumnos deberán reunir los siguientes requisitos:

- *Cumplir con el 80% de asistencia a las clases.*
- *Aprobar el primer y segundo parcial o sus recuperatorios.*
- *Aprobar el Proyecto.*

9.6- Examen Final

La evaluación final será oral sobre los temas incluidos en la programación analítica de la asignatura.

9.7- Examen Libre

Los alumnos libres deberán cumplir las siguientes etapas, cada una de ellas eliminatoria.
1ra. etapa) *Presentar un proyecto equivalente al que realizan los alumnos regulares, cuya temática y planteo deberá ser presentado a la cátedra con al menos 45 días de anticipación a la fecha de examen. El proyecto finalizado se deberá presentar con al menos 7 días de anticipación a la fecha de examen y deberá ser aprobado por el tribunal.*
2da etapa) *Aprobar dos evaluaciones escritas de tipo práctica equivalentes al primer y segundo parcial.*
3ra etapa) *Aprobar una evaluación oral de tipo teórica sobre todos los temas de la asignatura.*

Dra. Elena Durán de Ferreiro
Prof. Titular
Responsable de Asignatura

Esp. Lic. Nevelin Irene Salazar
Prof. Adjunto

Lic. Pablo Santana Mansilla
Aux. de 1ra Diplomado