



**Universidad Ricardo Palma**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INFORMÁTICA**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA**

**PLAN DE ESTUDIOS 2015-II**  
**SÍLABO**

**1. DATOS GENERALES**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 1.1. Nombre del curso    | : <b>SIMULACIÓN DE SISTEMAS</b>                                       |
| 1.2. Código              | : <b>IF0701</b>   |
| 1.3. Tipo del curso      | : Asignatura de teoría y laboratorio.                                 |
| 1.4. Área Académica      | : Ciencia de la Computación   |
| 1.5. Condición           | : Obligatorio   |
| 1.6. Nivel               | : VII Ciclo   |
| 1.7. Créditos            | : 3.5   |
| 1.8. Horas semanales     | : Teoría = 2, Laboratorio = 3   |
| 1.9. Requisito           | : IF0602 – Investigación de Operaciones                               |
| 1.10. Semestre Académico | : 2016-II   |
| 1.11 Profesor            | : Gustavo Solis Vargas (Teoría)<br>Gustavo Solis Vargas (Laboratorio) |

**2. SUMILLA**

El curso de Simulación de Sistemas corresponde al séptimo ciclo de formación en la escuela académica profesional de Ingeniería Informática. El curso es de naturaleza teórico–laboratorio.

**Objetivo:**

El alumno, al finalizar el curso estará en capacidad de analizar un sistema y crear un modelo de simulación para representar los procesos del entorno empresarial usando la metodología de la simulación discreta, probar cambios en los sistemas simulados y seleccionar aquellos cambios que permitan el mejor desempeño.

Comprende el desarrollo de aplicaciones en el laboratorio de cómputo bajo la guía del profesor, con el uso de software especializado en simulación.

**Unidades Temáticas:**

(1) Conceptos y generación de números aleatorios. (2) Métodos de generación de variables aleatorias. (3) Pruebas de bondad de ajuste. (4) Mecanismo de avance del tiempo. (5) Cálculo de réplicas y comparación de escenarios.

Al finalizar el curso, el alumno desarrollará un trabajo de análisis y mejora de procesos aplicando todos los conceptos y teoría desarrollados en el curso.

**3. COMPETENCIAS DE LA CARRERA**

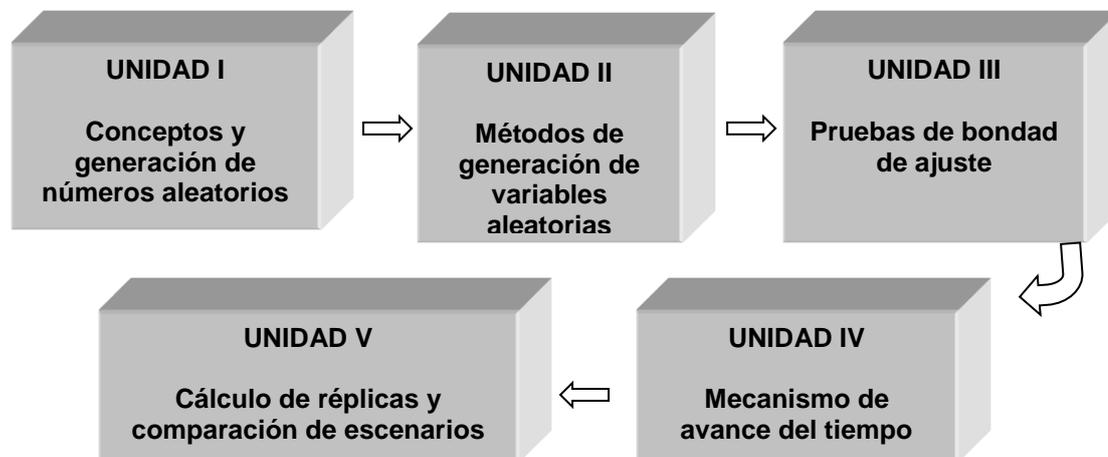
- 3.1** Integra soluciones tecnológicas de información y procesos del negocio para encontrar las necesidades del negocio y otras empresas permitiendo alcanzar sus objetivos en una efectiva y eficiente forma.
- 3.2** Desarrolla y mantiene sistemas de software confiable y eficiente y que sea económico desarrollarlos y mantenerlos y que satisfagan los requisitos definidos por los clientes.

**4. COMPETENCIAS DEL CURSO**

- 4.1** Al terminar el curso, el alumno creará modelos de simulación para analizar procesos empresariales y evaluar cambios propuestos, analizando los estadísticos de desempeño proporcionados por el modelo de simulación

- 4.2 Al finalizar el curso, el alumno usará técnicas estadísticas de análisis de datos para alimentar al modelo de simulación.
- 4.3 Al finalizar el curso, el alumno dominará el uso de software especializado en simulación para representar y analizar los procesos empresariales que se deseen mejorar.

## 5. RED DE APRENDIZAJE



## 6. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1: CONCEPTOS Y GENERACION DE NUMEROS ALEATORIOS

#### ➤ Logros de aprendizaje:

- Entiende los conceptos y beneficios de la simulación y su aplicación en empresas de una manera clara.
- Crea y analiza modelos de simulación de Montecarlo.
- Genera y conoce las propiedades de los números aleatorios con precisión y claridad.

Nº horas 12

#### SEMANA Nº 1

| Tema   | Actividades   |
|--|---|
| <b>Teoría:</b><br>1. Introducción a la simulación, conceptos / Aplicaciones reales en la empresa.  | Examen de introducción.<br>Se expondrán aplicaciones reales de proyectos de simulación en empresas locales.   |
| <b>Laboratorio:</b><br>2. Introducción a entornos de desarrollo de modelos de simulación en Excel.<br>3. Introducción al uso del software de simulación. | Los alumnos crearán un primer modelo de simulación.   |
| Técnicas didácticas a emplear:   | Exposición<br>Interrogación didáctica<br>Solución de problemas<br>Debate  |
| Equipos y Materiales:  | Proyector multimedia.<br>Guías de laboratorio<br>Software de Simulación<br>Hoja de cálculo  |
| Bibliografía:  | LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling & Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 5ª. Edic, 2014, 804 págs.<br>HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 5ta. edic. 2005 , 200 págs.<br/> HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Séptima Edición, México 2004, 944 págs.</p> <p>ENLACES WEB<br/> <a href="http://www.informs.org">www.informs.org</a><br/> <a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a><br/> <a href="http://www.palisade.com">www.palisade.com</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas">https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas</a></p> |
|--|--|

### SEMANA Nº 2 y 3

| Tema   | Actividades   |
|--|---|
| <p><b>Teoría:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Métodos de Generación de Números pseudo aleatorios <math>U(0,1)</math>. Método congruencial. Método de Cuadrados Medios.</li> <li>Propiedades de los números aleatorios.</li> <li>Laboratorio:</li> <li>Simulación de Montecarlo y el uso de réplicas</li> </ol> <p><b>Laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Implementación del GNA en Excel.</li> <li>Introducción al uso del software de simulación.</li> </ol> | <p>Se expondrán y desarrollarán técnicas usando el procedimiento de la regla o principio a la aplicación, para el modelamiento de sistemas aleatorios..</p> <p>Los alumnos implementarán un generador de números aleatorios.<br/> Los alumnos, crearán un modelo de simulación para entender el funcionamiento de las réplicas.</p>   |
| Técnicas didácticas a emplear:   | Exposición<br>Interrogación didáctica<br>Solución de problemas<br>Debate  |
| Equipos y Materiales:  | Proyector multimedia.<br>Guías de laboratorio<br>Software de Simulación<br>Hoja de cálculo  |
| Bibliografía:  | LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling & Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 5ª. Edic, 2014, 804 págs.<br>HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 5ta. edic. 2005 , 200 págs.<br>HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Séptima Edición, México 2004, 944 págs. |
|  | <p>ENLACES WEB<br/> <a href="http://www.informs.org">www.informs.org</a><br/> <a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a><br/> <a href="http://www.palisade.com">www.palisade.com</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas">https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas</a></p>                     |

## UNIDAD 2: GENERACION DE VARIABLES ALEATORIAS - GVA

### ➤ Logros de aprendizaje:

- Obtienen los generadores de variables aleatorias que permiten modelar el comportamiento de los sistemas que se analizarán.
- Utilizan los GVA en los modelos de simulación.

Nº horas 8

### SEMANA Nº 4 y 5

| Tema  | Actividades   |
|---|---|
| <p><b>Teoría:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Métodos de Generación de Variables Aleatorias. Método de transformada inversa para distribuciones discretas. Propiedades de los números aleatorios.</li> <li>2. Método de transformada inversa para las funciones Uniforme, Exponencial, y Normal. Ejercicios de generación de variables aleatorias</li> </ol> <p><b>Laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Uso de las var. Aleatorias en el software de simulación y generación en Excel</li> <li>4. Método de transformada inversa para las funciones Uniforme, Exponencial, y Normal. Ejercicios de generación de variables aleatorias</li> <li>5. Implementación de modelos de simulación usando software de simulación.</li> </ol> | <p>Identificarán las principales funciones de distribución de probabilidades y sus parámetros.<br/>Se usara el software Excel para generar números y variables aleatorios.</p> <p>Se usa el software de simulación y las funciones de probabilidades.<br/>Se asignan los trabajos grupales.</p> |
| Técnicas didácticas a emplear:  | Exposición<br>Interrogación didáctica<br>Solución de problemas<br>Debate  |
| Equipos y Materiales:   | Proyector multimedia.<br>Guías de laboratorio<br>Software de Simulación<br>Hoja de cálculo  |
| Bibliografía:   |   |

### UNIDAD 3: AJUSTE DE CURVAS

➤ **Logros de aprendizaje:**

- El alumno, al finalizar esta unidad, está en capacidad de analizar un conjunto de datos y determinar la función de probabilidades que la representa.

Nº horas 8

#### SEMANA Nº 6 y 7

| Tema  | Actividades   |
|---|---|
| <b>Teoría:</b><br><b>1. Práctica Calificada Nro. 1</b><br>2. Prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado x2<br><br><b>Laboratorio:</b><br><b>3. Examen de Laboratorio Nro. 1</b><br>4. Uso de fdp en el software de simulación, usos del módulo estadístico Stat::Fit y Excel | Los alumnos ejecutan la práctica calificada. Realizarán ejercicios de ajuste de curvas y verificación de las pruebas de bondad de ajuste. Se usara el software Excel para generar números y variables aleatorios.<br><br>Los alumnos ejecutan el laboratorio calificado. Uso del software ajustador de curvas Stat::Fit.  |
| Técnicas didácticas a emplear:  | Exposición<br>Interrogación didáctica<br>Solución de problemas<br>Debate  |
| Equipos y Materiales:   | Proyector multimedia.<br>Guías de laboratorio<br>Software de Simulación<br>Hoja de cálculo  |
| Bibliografía:   | LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling & Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 5ª. Edic, 2014, 804 págs.<br>HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 5ta. edic. 2005 , 200 págs.<br>HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Séptima Edición, México 2004, 944 págs.<br><br>ENLACES WEB<br><a href="http://www.informs.org">www.informs.org</a><br><a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a><br><a href="http://www.palisade.com">www.palisade.com</a><br><a href="https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas">https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas</a> |

#### SEMANA Nº 8

| Tema           | Actividades |
|----------------|-------------|
| Examen Parcial |             |

## UNIDAD 4: MECANISMO DE AVANCE DEL SIGUIENTE EVENTO

### ➤ Logros de aprendizaje:

- El alumno, al finalizar esta unidad, aplica el mecanismo del siguiente evento para simular cualquier proceso, puede implementar un modelo de simulación simple y definir estadísticos de desempeño con claridad y precisión.

Nº horas 12

SEMANAS Nº 9,10 y 11

| Tema  | Actividades  |
|---|--|
| <p><b>Teoría:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mecanismos de avance del tiempo siguiente evento. Simulación de un sistema de colas con un servidor.</li> <li>2. Ejercicios de mecanismos de avance del tiempo siguiente evento. Performance del sistema.</li> <li>3. Estadísticos de performance del sistema. Demora promedio de espera en cola. Promedio de clientes en cola. Utilización del servidor.</li> </ol> <p><b>Laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Desarrollo de modelos en el simulador usado en el laboratorio uso de variables y atributos.</li> <li>5. Verificación de resultados de estadísticos de performance en el simulador usado en el laboratorio.</li> </ol> | <p>Ejecución manual de un modelo de simulación de colas para entender el funcionamiento del mecanismo de avance del tiempo del reloj de la simulación.</p> <p>Uso del software de simulación.<br/>Interpretación de resultados en el simulador.</p>  |
| <p>Técnicas didácticas a emplear:</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición</li> <li>• Interrogación didáctica</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Debate</li> <li>• Exposición grupal.</li> </ul>   |
| <p>Equipos y Materiales:</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra y tizas y/o plumones.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Laboratorio de Computo.</li> </ul>   |
| <p>Bibliografía:</p>  | <p>LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling &amp; Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 5ª. Edic, 2014, 804 págs.</p> <p>HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 5ta. edic. 2005 , 200 págs.</p> <p>HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Séptima Edición, México 2004, 944 págs.</p> <p>ENLACES WEB<br/> <a href="http://www.informs.org">www.informs.org</a><br/> <a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a><br/> <a href="http://www.palisade.com">www.palisade.com</a><br/> <a href="https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas">https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas</a></p> |

## UNIDAD 5: CÁLCULO DE RÉPLICAS Y COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

### ➤ Logros de aprendizaje:

- El alumno, al final de la unidad, entiende la importancia de las réplicas y calcula la cantidad de réplicas requeridas por el modelo de simulación.
- Interpreta los resultados de un modelo de simulación de una manera clara y precisa.
- Compara diversos escenarios y selecciona el de mejor desempeño, para su posterior implementación.

Nº horas 8

SEMANAS Nº 12 y 13

| Tema   | Actividades  |
|--|--|
| <p><b>Teoría:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Intervalos de confianza. Teorema de límite central. Entendiendo los intervalos de Confianza.</li> <li>Determinación del número de Réplicas.</li> <li>Comparando Alternativas / Ejercicios de:</li> <li>Test Paired-t.</li> </ol> <p><b>Laboratorio:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Análisis de intervalos de confianza en el software de simulación y verificación de los cálculos teóricos.</li> <li>Análisis de resultados en el software de simulación.</li> </ol> | <p>Realización de experimentos grupales para el entendimiento de los intervalos de confianza y su discusión.</p> <p>Ejercicios del cálculo del número de réplicas.</p> <p>Ejercicios de comparación de escenarios y determinación del mejor escenario.</p> <p>Uso del simulador para el cálculo de réplicas y la comparación de escenarios.</p>  |
| Técnicas didácticas a emplear:   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición</li> <li>• Interrogación didáctica</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Debate</li> </ul>   |
| Equipos y Materiales:  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra y tizas y/o plumones.</li> <li>• Proyector.</li> <li>• Laboratorio de Cómputo</li> </ul>  |
| Bibliografía:  | <p>LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling &amp; Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 5ª. Edic, 2014, 804 págs.</p> <p>HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 5ta. edic. 2005 , 200 págs.</p> <p>HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Séptima Edición, México 2004, 944 págs.</p> <p>ENLACES WEB</p> <p><a href="http://www.informs.org">www.informs.org</a></p> <p><a href="http://www.promodel.com">www.promodel.com</a></p> <p><a href="http://www.palisade.com">www.palisade.com</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas">https://www.youtube.com/results?search_query=gustavo+solis+vargas</a></p> |

SEMANA Nº 14

|   |  |
|---|--|
| <b>Teoría:</b><br><b>1. Práctica Calificada Nro. 2</b>        |  |
| <b>Laboratorio:</b><br><b>2. Examen de Laboratorio Nro. 2</b> |  |

#### SEMANA Nº 15

|   |  |
|---|--|
| <b>Teoría y laboratorio:</b><br><b>1. Revisión y exposición de trabajos finales</b> |  |
|---|--|

#### SEMANAS Nº 16 y 17

| Tema                                      | Actividades |
|---|-------------|
| <b>Examen Final y Examen Sustitutorio</b> |             |

#### 7. METODOLOGIA

Para que el estudiante alcance el logro de cada unidad y, en consecuencia, el logro terminal del curso, se llevará a cabo exposiciones teóricas por parte del profesor, discusión y solución de casos prácticos por parte del alumno; para lo cual se realizarán las siguientes actividades:

- Exploración de saberes previos, elaboración de conflictos cognitivos, anuncio del tema con elementos motivadores.
- Solución Colectiva de problemas y desarrollo de casos propuestos.

En el transcurso del desarrollo del curso, los alumnos realizarán en forma grupal, un trabajo de aplicación de todos los conceptos desarrollados a través del curso usando el simulador con el cual se desarrolló el curso.

Para lograr los objetivos planteados en cada unidad, las sesiones de clase se llevarán a cabo en salones de teoría y laboratorios de cómputo, empleando software especializado, diapositivas y separata de casos.

#### 8. EVALUACION

El promedio final del curso será calculado como un promedio ponderado según muestra el siguiente cuadro:

| Concepto              | Ponderación | Responsable             |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| Examen Parcial Teoría | 25%         | Profesor de Teoría      |
| Examen Final Teoría   | 25%         | Profesor de Teoría      |
| Promedio Práctica     | 15%         | Profesor de Teoría      |
| Promedio Laboratorio  | 15%         | Profesor de Laboratorio |
| Trabajo Final         | 20%         | Profesor de Laboratorio |

**FORMULA PARA CALCULAR NOTA FINAL DEL CURSO:**

$$0.25 * EP + 0.25 * EF + 0.15 * ((PC1 + PC2)/2) + 0.15 * ((LB1+LB2)/2) + 0.20*TF$$