



## PROGRAMA DEL CURSO II-0306 PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA

### I SEMESTRE DEL 2020

#### Docentes:

Ing. Marco González Víquez, Sede Rodrigo Facio (Coordinador)  
Ing. Yendry Fernández Mora Sede Rodrigo Facio  
Dra. Silvia Arguedas Méndez, Sede Rodrigo Facio  
Ing. Warner Carvajal, Sede Rodrigo Facio  
Ing. Mario Gómez Camacho, Sede Interuniversitaria de Alajuela  
Inga. Pamela Castro Herrera, Sede Interuniversitaria de Alajuela  
Ing. Carlos Villalobos Araya, Sede de Occidente  
Ing. John Paniagua Jiménez, Sede de Occidente

#### GENERALIDADES DEL CURSO

**REQUISITOS:** Cálculo II

**CORREQUISITOS:** Cálculo III

#### **Sede Rodrigo Facio:**

GRUPO: 01

PROFESOR: Ing. Marco González Víquez

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría lunes de 07:00 a 09:50, sesiones de laboratorio jueves de 7:00 a 8:50.

AULAS: sesiones de teoría aula 501 IN; sesiones de laboratorio en LAINII (Laboratorio de Aplicaciones en Ingeniería Industrial), sexto piso edificio administrativo, Facultad de Ingeniería.

HORARIO DE CONSULTA: lunes de 10:00 a 13:00. Oficinas Profesores Ingeniería Industrial, sexto piso, Facultad de Ingeniería, sexto piso del edificio administrativo.

GRUPO: 02

PROFESOR: Inga. Yendry Fernández Mora

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría miércoles de 10:00 a 12:50, sesiones de laboratorio jueves de 9:00 a 10:50.

AULAS: sesiones de teoría aula 502 IN, sesiones de laboratorio en LAINII (Laboratorio de Aplicaciones en Ingeniería Industrial), sexto piso edificio administrativo, Facultad de Ingeniería.

HORARIO DE CONSULTA: miércoles de 02:00 a 04:00. Oficinas Profesores Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Sexto piso del edificio administrativo.

GRUPO: 03

PROFESOR: Ing. Warner Carvajal Lizano

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría miércoles de 07:00 a 09:50, sesiones de laboratorio miércoles de 10:00 a 11:50.





AULAS: sesiones de teoría aula 102 IN; sesiones de laboratorio en LAINII (Laboratorio de Aplicaciones em Ingeniería Industrial), sexto piso edificio administrativo, Facultad de Ingeniería, impartidas por la profesora Silvia Arguedas

HORARIO DE CONSULTA TEORIA: martes de 14:00 a 17:00. Oficinas Profesores Ingeniería Industrial, sexto piso, Facultad de Ingeniería, sexto piso del edificio administrativo.

GRUPO: 04

PROFESOR: Dra. Silvia Arguedas Méndez

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría martes 10:00 a 12:50, sesiones de laboratorio miércoles 08:00 a 09:50.

AULAS: sesiones de teoría aula 102 IN; sesiones de laboratorio en LAINII (Laboratorio de Aplicaciones em Ingeniería Industrial), sexto piso edificio administrativo, Facultad de Ingeniería, impartidas por la profesora Silvia Arguedas

HORARIO DE CONSULTA TEORIA: martes de 8:30 a 10:00. Oficinas Profesores Ingeniería Industrial, sexto piso, Facultad de Ingeniería, sexto piso del edificio administrativo.

### **Sede Interuniversitaria de Alajuela:**

GRUPO: 01

PROFESOR: Ing. Mario Gómez Camacho

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría viernes de 7:00 a.m. a 9:50, sesiones de laboratorio viernes de 11:00 a 12:50.

AULAS: D14

HORARIO DE CONSULTA: viernes de 14:00 a 15:50, Aula por definir.

GRUPO: 02

PROFESOR: Teoría Ing. Mario Gómez Camacho, Laboratorio Inga. Pamela Castro Herrera.

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría lunes de 10:00 a.m. a 12:50, sesiones de laboratorio jueves de 18:00 a 20:00.

AULAS: D14

HORARIO DE CONSULTA: lunes de 08:00 a 09:50 (Mario Gómez) y jueves de 17:00 a 18:00 (Pamela Castro), Aula por definir

### **Sede Occidente**

GRUPO: 01

PROFESOR: Teoría Ing. Carlos Villalobos Araya, Laboratorio Ing. John Paniagua Jiménez

CRÉDITOS: 03

HORARIO: sesiones de teoría martes de 18:00 a 21:00, sesiones de laboratorio sábado de 7:00 a 8:50.

AULAS: 207

HORARIO DE CONSULTA: martes de 16:30 a 18:00. Aula por definir.





## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso Probabilidad y Estadística es un curso del tercer semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, el cual introduce los conceptos y la aplicación de los métodos estadísticos y de probabilidad, como instrumentos en la solución de problemas de ingeniería.

Este curso forma parte del área de Calidad, aportando principalmente herramientas para el control de los procesos. No obstante, la probabilidad y estadística constituyen una de las bases principales para la investigación cuantitativa en ingeniería, por lo que no se limita solamente a la calidad.

Para el correcto aprendizaje de los conocimientos y habilidades esperados al finalizar este curso se requiere que el estudiante posea de previo, conocimientos en cálculo y teoría de conjuntos.

El curso presenta un enfoque teórico-práctico basado en la solución de problemas y diseño de aplicaciones para producción de información que permita la toma de decisiones en contextos de ingeniería. Se caracteriza por trabajar con datos provenientes de contextos reales a nivel nacional e internacional, así como el uso de herramientas de software libre para procesamiento y análisis.

El curso presenta dos espacios de aprendizaje: la clase teórica y la sesión de práctica en laboratorio. Ambas trabajan de manera interrelacionada mediante el abordaje común de bases de datos y contextos reales seleccionados por el equipo docente cada semestre. En la clase teórica, se espera que estudiantes propongan conjuntos de preguntas e ideas relacionadas con esta base de datos común a la cátedra, y a partir de ahí en las sesiones de laboratorio sean resueltas mediante software disponible.

Además, parte del enfoque teórico-práctico consiste en la producción y análisis de datos en los laboratorios disponibles de la Universidad (robótica, diseño de factores humanos, física, termodinámica, mecánica, etc.) Por lo que dos sesiones harán uso de estos espacios de manera que se fomente el desarrollo de habilidades y experiencias en estos sistemas.

## OBJETIVOS

### Objetivo general:

Al finalizar el curso el o la estudiante será capaz de generar aplicaciones prácticas de probabilidad y estadística que permitan el análisis cuantitativo de información y el desarrollo de habilidades cognitivas, metacognitivas y tecnológicas requeridas en el ejercicio de toma de decisiones en contextos ingenieriles.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Seleccionar herramientas y metodologías matemáticas y estadísticas que permitan resolver problemas.
2. Seleccionar y aplicar modelos cuantitativos apropiados para el análisis y la solución de problemas.
3. Conocer la terminología básica en probabilidad y estadística, de manera que resulte de común entendimiento.





4. Aplicar principios fundamentales de la probabilidad y la estadística, con el propósito de asegurar la robustez de los resultados y la coherencia en la interpretación de los mismos.
5. Evaluar procesos en situaciones de incertidumbre, con el fin de potenciar en los y las estudiantes la toma de decisiones basada en información.
6. Aplicar herramientas tecnológicas (software) para el procesamiento y análisis de datos.

## ATRIBUTOS DEL PERFIL DEL GRADUADO

La acreditación es un proceso de evaluación voluntario, que busca determinar si un programa formativo cumple los estándares de calidad establecidos. A nivel internacional existe el Acuerdo de Washington, el cual regula a las agencias de acreditación de programas de ingeniería a nivel internacional, definiendo aspectos comunes a lograr en todos los programas de esta rama.

El acuerdo de Washington tiene adheridos más de 20 agencias de diferentes países, incluyendo la Canadian Accreditation Board (CEAB) y más recientemente de forma interina, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (AAPIA) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA). El programa de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica es reconocido como sustancialmente equivalente desde el año 2000 por la CEAB. Desde el año 2000 se cuenta con la acreditación del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y a partir de 2017 por la AAPIA. Entre los aspectos comunes definidos por el Acuerdo de Washington, se encuentra el enfoque de formación de atributos y por tanto la definición de los atributos que todo graduado de un programa de ingeniería debe cumplir. Los atributos de los graduados se definen como: “(...) conjunto de resultados individuales evaluables, que son los componentes indicativos del potencial del graduado para adquirir la competencia para la práctica profesional” (WA, 2015). Nuestro programa ha definido, a saber, 12 atributos; los cuales han sido desglosados cada uno, en un conjunto de indicadores medibles para demostrar que los estudiantes poseen este atributo.



Como parte del curso Probabilidad y Estadística, se aporta en la formación de los atributos anteriores; sin embargo, no se realiza la medición específica de ninguno.





**ACTIVIDADES**

**Parte 1. Introducción a la estadística descriptiva e inferencial**

**Semana 1: Del 09 al 14 de marzo, 2020**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Presentación del programa de curso. Conceptos básicos de estadística y probabilidad: dato estadístico, población, muestra, aleatoriedad y representatividad.	Introducción al laboratorio. Lectura del programa. Conformación de equipos de trabajo.

**Lecturas asignadas**  
 (Dalgaard, 2008, págs. 67-93)  
 (Griffiths, 2009, págs. 2-39)  
 (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 1-25)  
 (Webster, A; 2000; pp. 2-64)  
 (Ojeda, L; 2007; pp. 1-36)  
 (Walpole, 1999, pp. 1-30)  
 (Gómez, 2014, pp. 2-30)  
 (Nieves y Domínguez, 2010, pp. 1-19)  
 (Gutiérrez, Dennis, y Dewar, 2014, pp. 140-165)

**Semana 2: Del 16 al 21 de marzo, 2020**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Descripción numérica de datos sin agrupar: medidas de tendencia central, posición y dispersión. Construcción e interpretación de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, ojiva, barras, de cajas (box plot), series de tiempo.	Introducción a los tipos de softwares disponibles en el curso: libres (Jamovi, R, Libreoffice, Google) y con licencia (Minitab, Excel). Introducción a elaboración de reportes formato artículo científico y preparación de hojas de cálculo.

**Lecturas asignadas**  
 (Dalgaard, 2008, págs. 67-93)  
 (Griffiths, 2009, págs. 2-39)  
 (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 1-25)  
 (Webster, A; 2000; pp. 2-64)  
 (Ojeda, L; 2007; pp. 1-36)  
 (Walpole, 1999, pp. 1-30)  
 (Gómez, 2014, pp. 2-30)  
 (Nieves y Domínguez, 2010, pp. 1-19)  
 (Gutiérrez, Dennis, y Dewar, 2014, pp. 140-165)

**Semana 3: Del 23 al 28 de marzo, 2020**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Descripción numérica de datos agrupados: medidas de tendencia central, posición, dispersión y curtosis. Construcción e interpretación de gráficos: histograma, polígono de frecuencias, ojiva, barras, de cajas (box plot), series de tiempo.	Sesión 1.1 de laboratorio: Estadística descriptiva e inferencial (procesamiento y análisis de datos)





**Lecturas asignadas**

(Dalgaard, 2008, págs. 67-93)  
 (Griffiths, 2009, págs. 2-39)  
 (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 1-25)  
 (Webster, A; 2000; pp. 2-64)  
 (Ojeda, L; 2007; pp. 1-36)  
 (Walpole, 1999, pp. 1-30)  
 (Gómez, 2014, pp. 2-30)  
 (Nieves y Domínguez, 2010, pp. 1-19)  
 (Gutiérrez, Dennis, y Dewar, 2014, pp. 140-165)

**Parte 2. Probabilidad básica**

**Semana 4: Del 30 de marzo al 04 de abril, 2020**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Concepto matemático de probabilidad. Eventos y espacio muestral. Ley de la Suma. Regla del producto. Métodos de conteo: principio de multiplicación, combinaciones y permutaciones.	Sesión 1.2 de laboratorio: Estadística descriptiva e inferencial (procesamiento y análisis de datos)

**Lecturas asignadas**

(Dalgaard, 2008, págs. 55-65)  
 (Griffiths, 2009, págs. 128-183)  
 (Webster, A; 2000; pp. 74-137)  
 (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 33-66)  
 (Rodríguez, L; 2007; pp. 40-66)  
 (Walpole, 1999, pp. 9-49)  
 (Nieves & Domínguez, 2010, pp. 161-193)  
 (Gutiérrez, Dennis, & Dewar, 2014, pp. 2-57)  
 (Gómez, 2014, pp. 426-452)

**Semana 5: Del 13 al 18 de abril, 2020 (\*semana del 6 al 11 de abril no hay clases)**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Probabilidad condicional. Teorema de Bayes. Esperanza matemática para variables discretas y continuas.	Sesión 2.1 de laboratorio: Probabilidad Básica.

**Lecturas asignadas**

(Dalgaard, 2008, págs. 55-65)  
 (Griffiths, 2009, págs. 128-183)  
 (Webster, A; 2000; pp. 74-137)  
 (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 33-66)  
 (Rodríguez, L; 2007; pp. 40-66)  
 (Walpole, 1999, pp. 9-49)  
 (Nieves & Domínguez, 2010, pp. 161-193)  
 (Gutiérrez, Dennis, & Dewar, 2014, pp. 2-57)  
 (Gómez, 2014, pp. 426-452)

**Semana 6: Del 20 al 25 de abril, 2020**

<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Función de distribución de probabilidad para variables discretas y continuas. Propiedades de la variancia.	Sesión 2.2 de laboratorio: Probabilidad Básica.





<p>Construcción de distribuciones de probabilidad. Comprensión de los parámetros generales para distribuciones: locación, forma y escala.</p>	
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 73-165) (Rodríguez, L; 2007; pp. 104-110) (Walpole, 1999, pp. 51-112) (Nieves &amp; Domínguez, 2010, pp. 237-259)</p>	
<p><b>Parte 3. Probabilidad Aplicada: distribuciones, estimación de intervalos y pruebas de hipótesis</b></p>	
<p><b>Semana 7: Del 27 de abril al 02 de mayo, 2020 (* 1 de mayo feriado)</b></p>	
<p><i>Clase teórica</i></p> <p>Distribución Bernoulli. Uniforme discreta. Binomial. Binomial Negativa. Geométrica. Multinomial. Poisson. Hipergeométrica.</p> <p><b>Práctica general para I Examen Parcial</b></p>	<p><i>Sesión de laboratorio</i></p> <p>Sesión 3.1 de laboratorio: Distribuciones discretas de probabilidad.</p>
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Dalgaard, 2008, págs. 55-65) (Griffiths, 2009, págs. 273-319) (Webster, A; 2000; pp. 102-137) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 173-197) (Rodríguez, L; 2007; pp. 86-102) (Walpole, 1999, pp. 114-135) (Nieves &amp; Domínguez, 2010, pp. 261-292) (Gutiérrez, Dennis, &amp; Dewar, 2014, pp. 78-101)</p>	
<p><b>I Examen Parcial. Incluye hasta la materia tratada en la semana 6</b> Este examen se realiza en equipos de trabajo. Consiste en un reporte analítico basado en la construcción de aplicaciones prácticas para un contexto específico con datos reales. Las indicaciones de la prueba se suben al campus virtual el día de clase del grupo respectivo y debe ser entregado máximo al inicio de la clase siguiente al correo del docente. Para su evaluación, es requisito obligatorio el orden, estructura y claridad en los documentos entregados, de lo contrario no serán revisados.</p>	
<p><b>Semana 8: Del 04 al 09 de mayo, 2020</b></p>	
<p><i>Clase teórica</i></p> <p>Uniforme continua. Normal y Normal Estándar. Lognormal. Exponencial. Familias de distribuciones Gamma, Beta y Weibull.</p>	<p><i>Sesión de laboratorio</i></p> <p>Sesión 3.2 de laboratorio: Distribuciones discretas de probabilidad.</p>
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Dalgaard, 2008, págs. 55-65) (Griffiths, 2009, págs. 326-349) (Webster, A; 2000; pp. 102-137) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 203-255) (Rodríguez, L; 2007; pp. 111-137) (Gómez, 2014, pp. 456-485) (Walpole, 1999, pp. 143-178) (Nieves &amp; Domínguez, 2010, pp. 293-333)</p>	





(Gutiérrez, Dennis, & Dewar, 2014, pp. 102-123)	
<b>Semana 9:</b> Del 11 al 16 de mayo, 2020	
<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Distribuciones muestrales. T de Student. Chi cuadrado. F de Fisher.	Sesión 4.1 de laboratorio: Distribuciones continuas de probabilidad.
<b>Lecturas asignadas</b> (Dalgaard, 2008, págs. 95-107) (Webster, A; 2000; pp. 142-157) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 263-278) (Rodríguez, L; 2007; pp. 173-184) (Walpole, 1999, pp. 198-237)	
<b>Semana 10:</b> Del 18 al 23 de mayo, 2020	
<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Teorema de límite central. Aplicaciones del teorema del límite central. Estimación de media, variancia, proporciones con variancia conocida y desconocida. Intervalos de confianza, de predicción y tolerancia. Cálculo de tamaño de muestra a partir de nivel de confianza, variancia y error máximo con respecto a la media.	Sesión 4.2 de laboratorio: Distribuciones continuas de probabilidad
<b>Lecturas asignadas</b> (Webster, A; 2000; pp. 168-190) (Dalgaard, 2008, págs. 95-107) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 283-324) (Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268) (Walpole, 1999, pp. 238-287) (Nieves & Domínguez, 2010, pp. 335-413) (Gómez, 2014, pp. 492-526)	
<b>Semana 11:</b> Del 25 al 30 de mayo, 2020	
<i>Clase teórica</i>	<i>Sesión de laboratorio</i>
Hipótesis estadística: unilaterales y bilaterales. Zona de rechazo y aceptación. Tipos de error. Nivel de significancia límite (valor de P) Pruebas de hipótesis sobre media con variancia conocida y desconocida. Pruebas de hipótesis sobre proporciones. Pruebas de hipótesis sobre la variancia de una distribución normal.	Sesión 5.1 de laboratorio: Pruebas de hipótesis.
<b>Lecturas asignadas</b> (Dalgaard, 2008, págs. 95-107) (Griffiths, 2009, págs. 568-599) (Webster, A; 2000; pp. 196-259) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 335-395) (Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268) (Walpole, 1999, pp. 290-355) (Nieves & Domínguez, 2010, pp. 415-472) (Gómez, 2014, pp. 532-575)	







Semana 12: Del 01 al 06 de junio, 2020	
<p style="text-align: center;"><i>Clase teórica</i></p> <p>Hipótesis estadística: unilaterales y bilaterales. Zona de rechazo y aceptación. Tipos de error. Nivel de significancia límite (valor de P) Pruebas de hipótesis sobre media con variancia conocida y desconocida. Pruebas de hipótesis sobre proporciones. Pruebas de hipótesis sobre la variancia de una distribución normal.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Sesión de laboratorio</i></p> <p>Sesión 5.2 de laboratorio: Pruebas de hipótesis.</p>
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Dalgaard, 2008, págs. 95-107) (Griffiths, 2009, págs. 568-599) (Webster, A; 2000; pp. 196-259) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 335-395) (Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268) (Walpole, 1999, pp. 290-355) (Nieves &amp; Domínguez, 2010, pp. 415-472) (Gómez, 2014, pp. 532-575)</p>	
Semana 13: Del 08 al 13 de junio, 2020	
<p style="text-align: center;"><i>Clase teórica</i></p> <p>Desarrollo e interpretación de Pruebas de bondad de ajuste: <math>\chi^2</math>, Anderson Darling y Ryan Joiner. Introducción a transformaciones para normalización de datos: Johnson, Box Cox. <b>Práctica general para II Examen Parcial</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>Sesión de laboratorio</i></p> <p>Sesión 6.1 de laboratorio: Pruebas de Bondad de Ajuste</p>
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Webster, A; 2000; pp. 196-259) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 335-395) (Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268) (Walpole, 1999, pp. 290-355) (Nieves &amp; Domínguez, 2010, pp. 445-472) (Walpole, 1999, pp. 340-355)</p>	
<p><b>II Examen Parcial (acumulativo). Incluye hasta la materia tratada en la semana 12</b> Este examen se realiza en equipos de trabajo. Consiste en un reporte analítico basado en la construcción de aplicaciones prácticas para un contexto específico con datos reales. Las indicaciones de la prueba se suben al campus virtual el día de clase del grupo respectivo y debe ser entregado máximo al inicio de la clase siguiente al correo del docente. Para su evaluación, es requisito obligatorio el orden, estructura y claridad en los documentos entregados, de lo contrario no serán revisados.</p>	
Semana 14: Del 15 al 20 de junio, 2020	
<p style="text-align: center;"><i>Clase teórica</i></p> <p>Desarrollo e interpretación de Pruebas de bondad de ajuste: <math>\chi^2</math>, Anderson Darling y Ryan Joiner. Introducción a transformaciones para normalización de datos: Johnson, Box Cox.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Sesión de laboratorio</i></p> <p>Sesión 6.2 de laboratorio: Pruebas de Bondad de Ajuste</p>
<p><b>Lecturas asignadas</b> (Webster, A; 2000; pp. 196-259) (Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 335-395) (Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268)</p>	





(Walpole, 1999, pp. 290-355)  
(Nieves & Domínguez, 2010, pp. 445-472)  
(Walpole, 1999, pp. 340-355)

#### Parte 4. Estadística no paramétrica

**Semana 15:** Del 22 al 27 de junio, 2020

##### *Clase teórica*

Introducción a la estadística no paramétrica (usos, alcances)  
Prueba de la suma de rangos de Wilcoxon: aproximación para muestras grandes y observaciones pareadas.  
Prueba de Kruskal Wallis.  
Prueba de corridas.

##### *Sesión de laboratorio*

Sesión 7.1 de laboratorio: Estadística no paramétrica

##### **Lecturas asignadas**

Lecturas recomendadas  
(Dalgaard, 2008, págs. 127-137)  
(Webster, A; 2000; pp. 462-505)  
(Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 643-661)  
(Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268)  
(Walpole, 1999, pp. 609-634)

**Semana 16:** Del 29 de junio al 04 de julio, 2020

##### *Clase teórica*

Introducción a la estadística no paramétrica (usos, alcances)  
Prueba de la suma de rangos de Wilcoxon: aproximación para muestras grandes y observaciones pareadas.  
Prueba de Kruskal Wallis.  
Prueba de corridas.  
Tendencias recientes en probabilidad y estadística.  
Aplicaciones en siguientes cursos del programa de Ingeniería Industrial (para II0306).  
Aplicaciones de probabilidad y estadística en industria 4.0.  
Práctica Examen Final.

##### *Sesión de laboratorio*

Sesión 7.2 de laboratorio: Estadística no paramétrica

##### **Lecturas asignadas**

(Dalgaard, 2008, págs. 127-137)  
(Webster, A; 2000; pp. 462-505)  
(Hines, W; Montgomery, D; 1993; pp. 643-661)  
(Rodríguez, L; 2007; pp. 188-268)  
(Walpole, 1999, pp. 609-634)

**Semana 17:** Del 06 al 11 de julio, 2020

##### **Examen final**

Este examen es individual, se realiza de manera presencial mediante el sitio virtual de la cátedra. Se realiza en el horario del curso.

**Semana 18:** Del 13 al 18 de julio, 2020

##### **Examen de ampliación y reposición del final**

Este examen es individual, se realiza de manera presencial mediante el sitio virtual de la cátedra. Se realiza en el horario del curso.





## DOCENTES

### Sede Rodrigo Facio

**Nombre: Marcos González Víquez**

Teléfono Oficina: 25115695

Skype: marco.gonzalez84

Correo electrónico: [marcos.gonzalezviquez@ucr.ac.cr](mailto:marcos.gonzalezviquez@ucr.ac.cr)

**Perfil profesional y académico del profesor:** Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Tiene grado de maestría académica en Antropología Social de la misma universidad con mención de honor por su tesis en estructura social, espacio y procesos rituales. Es profesor de la Escuela de Ingeniería Industrial desde el 2008. Trabaja como coordinador de proyectos de Trabajo Comunal Universitario. Es profesor del curso de Probabilidad y Estadística, Calidad I, Investigación de Operaciones, Diseño del Trabajo e Ingeniería de Factores Humanos, Diseño de experimentos, Distribución de Instalaciones, además es profesor tutor de proyectos de graduación. Actualmente su investigación se enfoca en las relaciones entre cultura, espacio, diseño del trabajo y producción económica. Se desempeña como consultor en temas de investigación cultural, economía, planificación estratégica, desarrollo organizacional, diseño de procesos y planificación territorial. Trabaja de manera independiente en temas de investigación social, pobreza multidimensional, educación, salud y urbanismo.

**Nombre: Yendry Fernández Mora**

Teléfono: 8827-37609

Correo electrónico: [yendry.fernandez@ucr.ac.cr](mailto:yendry.fernandez@ucr.ac.cr)

**Perfil profesional y académico de la profesora:** Licenciada en ingeniera industrial, miembro del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica. Se ha desempeñado como docente en la Universidad de Costa Rica, en la Escuela de Ingeniería Industrial desde el 2006, con cursos como Evaluación del desempeño, Calidad del servicio, Investigación de Operaciones, Probabilidad y estadística, Ingeniería de Calidad I y Proyecto Industrial. Ha sido profesora tutora y coordinadora de múltiples paneles de tesis. Miembro de las Comisiones de Trabajos Finales de Graduación, la de Revisión Curricular y Acreditación, Docencia entre otras. Además, ha realizado diferentes consultorías en temas como planificación estratégica, procesos, sistemas de gestión de igualdad y equidad de género, en empresas como SETENA, INAMU, Municipalidad de San José, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, Universidad Nacional, Colegio Universitario de Cartago, CONAPE, ARESEP, SINAC, entre otros.

**Nombre: Silvia Arguedas Méndez**

Teléfono Oficina: 25116638

Skype: silvia.arguedas.mendez

Correo electrónico: [silvia.arguedas@ucr.ac.cr](mailto:silvia.arguedas@ucr.ac.cr)

**Perfil profesional y académico del profesor:** Profesionalmente he laborado en proyectos de extensión docente en programas de capacitación técnica para empresas en el área de Matemática





y Estadística Básica. Docente en Enseñanza de la Matemática para la Educación Secundaria. Docente a nivel universitario en cursos de matemática y de Probabilidad y Estadística para Ingeniería; como investigadora en el análisis de factores causales del rendimiento académico en cursos iniciales de matemática universitaria. Licenciada en Enseñanza de la Matemática, Universidad de Costa Rica Máster en Tecnología Educativa, Instituto Tecnológico de Monterrey de México, reconocido por la Universidad Nacional de Costa Rica. Doctora en Educación, Universidad de Costa Rica.

**Nombre: Warner Carvajal Lizano**

Teléfono Oficina: 2511-6638

Correo electrónico: [warner.carvajal@ucr.ac.cr](mailto:warner.carvajal@ucr.ac.cr)

**Perfil profesional y académico del profesor:** Actualmente ocupa el puesto de Director de Tecnologías de Información y Comunicaciones en la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE) desde el 1 de agosto de 2010. En RECOPE ocupó los puestos de Director de Investigación y Desarrollo, asesor de Presidencia en temas de Tecnologías de Información, Jefe del Departamento de Sistemas, Ingeniero en Planificación de TI, Jefe del Departamento de Documentación e Información, Ingeniero de Proyectos de desarrollo energético, Administrador del Fondo de Ahorro y Préstamo. En la Universidad de Costa Rica ocupó el puesto de Jefe de la Oficina de Registro por seis años, organizador y director del programa de Maestría en Ingeniería Industrial por cuatro años y profesor de temas en tecnologías de Información desde 1988.

**Sede Interuniversitaria de Alajuela**

**Nombre: Mario Gómez Camacho**

Correo electrónico: [mariojavier.gomez@ucr.ac.cr](mailto:mariojavier.gomez@ucr.ac.cr), [manjago@gmail.com](mailto:manjago@gmail.com)

**Perfil profesional y académico del profesor:** Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Actualmente, cursa la Maestría Académica en Estadística de la misma universidad. Es profesor de la Carrera de Ingeniería Industrial desde el 2018. Brinda el curso de Probabilidad y Estadística y además es asesor técnico y director de proyectos de graduación. Ha trabajado en departamentos de Mejora Continua y Análisis de Datos en empresas de manufactura y servicios.

**Nombre: Pamela Castro Herrera**

**Oficina:** Sede Interuniversitaria de Alajuela

**Teléfonos:** N/A

**Correo electrónico:** [pamela.castro6@gmail.com](mailto:pamela.castro6@gmail.com)

**Perfil profesional y académico del profesor:** Licenciada en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, como estudiante de dicha institución brindó soporte al área de archivística y proyecto de acreditación de la Escuela de Ingeniería Industrial en la Sede Interuniversitaria de Alajuela. Profesora del curso de Laboratorio de probabilidad y estadística a partir del año 2019. Actualmente labora en BATO Shared Service Center Costa Rica en el departamento de cuentas por cobrar y brindando apoyo en proyectos basados en Mejora Continua. Cuenta con una capacitación en línea de herramientas Lean Six Sigma mediante el proveedor MoreSteam y con Certificación Yellow Belt otorgada por BSSC.





### Sede Occidente

**Nombre: Ing. Carlos Villalobos Araya**

*B.S. Ingeniería Industrial. Universidad De Costa Rica.*

*Lic. Banca Y Finanzas. Universidad Estatal A Distancia.*

*M.Sc. Ingeniería Industrial (in fieri). Universidad De Costa Rica.*

*CQE (Cert. No. 57144), CSSBB (Cert. No. 15941) y CCT (Cert. No. 1737) por ASQ (American Society for Quality).*

Teléfonos: 8708-8304

Correo electrónico: [carlos.villalobosaraya@ucr.ac.cr](mailto:carlos.villalobosaraya@ucr.ac.cr), [carlos.avillalobos.araya@gmail.com](mailto:carlos.avillalobos.araya@gmail.com)

**Perfil profesional y académico del profesor**

Experiencia en los cursos de Probabilidad y Estadística, Ingeniería de Calidad I, Ingeniería de Calidad II, Diseño Experimental y Diseño Experimental Avanzado de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica. Ha colaborado con los programas de extensión docente de la Sede de Occidente de la Escuela: Técnico en Producción y Técnico en Calidad. Diferentes roles en proyectos de graduación (Director, Lector, Asesor Técnico), más de 10 años de experiencia como docente universitario.

Actualmente se desempeña como *Senior Quality Engineer* para la organización Resonetics S.A.

Cuenta con experiencia en procesos, equipos y calidad en la industria electrónica (componentes plásticos – moldeo por inyección) y en manufactura de dispositivos médicos. Desempeño y experiencia en gestión como Supervisor e Ingeniero de Calidad coordinando sostenimiento, mejora continua, desarrollo de producto / equipos y actividades de introducción de nuevos productos / tecnologías. Como parte de sus roles ha tabajado en arranques de industria en Costa Rica y actividades de transferencia de tecnología trabajando en asignaciones de corto y largo plazo en Chicago, Minnesota y New Hampshire (USA).

Cuenta con la certificación de *Lean Manufacturing Level II*, desarrollo de proyectos de mejora continua, proyectos *Green Belt – Black Belt*; dirección de eventos Kaisen. Amplio uso de las herramientas Seis Sigma. Certificado como CQE (*Certified Quality Engineer - Cert No. 57144*), CSSBB (*Certified Six Sigma Black Belt – Cert No. 15941*) y CCT (*Certified Calibration Technician – Cert No. 1737*) por la ASQ (*American Society for Quality*).

**Nombre: Ing. John Paniagua Jiménez**

Correo electrónico: [jpaniaguaj.ii@gmail.com](mailto:jpaniaguaj.ii@gmail.com)

**Perfil profesional y académico del profesor:**

Perfil profesional y académico de la profesora: Licenciado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, profesor de dicha institución desde el año 2015 de los cursos Laboratorio de Probabilidad y Estadística y Distribución y Localización de Instalaciones, además de ser profesor tutor y asesor en proyectos de graduación para la escuela de Ingeniería Industrial, actualmente labora para la empresa FIFCO en el área de Continuidad de Negocio.





## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Interesa el aprendizaje significativo (no memorístico), por lo que se procura que los alumnos vayan interiorizando actitudes positivas hacia lo que aprenden y hacia el mismo proceso de aprender, por lo que se estimulan actitudes de autonomía (actuación independiente, con iniciativa), reflexión, responsabilidad personal sobre su propio aprendizaje y profundos hábitos de estudio sistemático.

En las exposiciones se utiliza una aproximación intuitiva con un mínimo de formalidad matemática, ilustrando los fundamentos con ejemplos prácticos sin demostrarlos formalmente.

Se utilizan las siguientes formas de enseñanza:

*Exposiciones magistrales*, con el propósito de asegurar la recepción de contenidos seleccionados y la conexión con los conocimientos previos de los alumnos.

*Desarrollo y discusión de casos teóricos y prácticos*: como técnica de aprendizaje basado en problemas y a partir de datos y contextos reales.

*Tutorías*: donde se cuestionan concepciones erróneas y se adoptan medidas adecuadas al nivel de comprensión. Los estudiantes deben asegurar una preparación previa.

*Laboratorio*: en el que se desarrollan conceptos y aplicaciones. Todo estudiante debe trabajar conforme las normas que se adjuntan a este programa.

*Tareas*: actividades para que los y las estudiantes fortalezcan sus investigaciones y lecturas.

## USO DE SOFTWARE

En las clases de teoría y laboratorio se usarán los siguientes softwares libres:

- a) Jamovi (<https://www.jamovi.org/>)
- b) Hojas de cálculo y complementos de Google drive (<https://www.google.com/intl/es/sheets/about/>)
- c) Libre office 5.0 (<https://es.libreoffice.org/>)
- d) R studio (<https://www.rstudio.com/>)
- e) Aplicación móvil Probability Distribution
  - a. <https://homepage.divms.uiowa.edu/~mbognar/>
  - b. [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mbognar.probdist&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mbognar.probdist&hl=es_419)

## EVALUACIÓN

- **Examen final (25%)**
- **Dos exámenes parciales (15% c/u)**
- **Laboratorio (35%)**
- **Exámenes cortos y tareas (10%)**

Exámenes cortos: Se realizarán en todas las semanas de clases en horario ordinario. Exámenes parciales y final: Se realizarán conforme se indica en el cronograma.





Se reponen exámenes solamente por fuerza mayor o caso fortuito, conforme el procedimiento establecido por la Universidad de Costa Rica.

Las entregas tardías de exámenes implican la penalización siguiente:

- a) 25 puntos si no entregó a la hora indicada, pero sí el día correcto.
- b) 35 puntos por cada día adicional

*Artículo 24 del reglamento de régimen estudiantil:*

*Cuando el estudiante se vea imposibilitado, por razones justificadas, para efectuar una evaluación en la fecha fijada, puede presentar una solicitud de reposición a más tardar en 5 días hábiles a partir del momento en que se reintegre normalmente a sus estudios. Esta solicitud debe presentarla ante el profesor que imparte el curso, adjuntando la documentación y las razones por la cuales no pudo efectuar la prueba, con el fin de que el profesor(a) determine, en los tres días hábiles posteriores a la presentación de la solicitud, si procede una reposición. Si ésta procede, el profesor(a) deberá fijar la fecha de reposición, la cual no podrá establecerse en un plazo menor de cinco días hábiles contados a partir del momento en que el estudiante se reintegre normalmente a sus estudios. Son justificaciones: la muerte de un pariente, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito. En caso de rechazo, esta decisión podrá ser apelada ante la dirección de la unidad académica en los cinco días hábiles posteriores a la notificación del rechazo, según lo establecido en este reglamento.*

## LABORATORIO

**Se evaluarán 7 reportes de laboratorio, todos con igual valor (100/7). Los reportes se entregarán en los cinco días naturales siguientes a la segunda sesión de cada laboratorio, de manera digital y serán enviados al correo electrónico del asistente de cada grupo**

Los reportes contendrán, al menos los siguientes apartados:

- Portada
- Resumen
- Introducción del caso
- Diseño metodológico (marco teórico)
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Anexos
- Bibliografía
- Hoja de cálculo anexada al reporte
- Anexo Registro de lluvia de ideas producida en la clase teórica

Letra: Times New Roman #12

Espacio: espacio y medio

Márgenes izquierdo y derecho: -2 y -2 pts

Márgenes superior e inferior: -2 pts y -2 pts

Citación: norma APA sexta versión





En el sitio virtual ver:

- “*Formato informes de laboratorio.doc*”.
- “*Cuadro de aspectos evaluativos mínimos del informe de laboratorio.doc*”. La calificación de los informes se basará en la categorización de aspectos evaluativos que se adjunta.

**Las asistencias a las sesiones de laboratorio son obligatorias y la ausencia a uno de estos constituye la pérdida automática del laboratorio de esa fecha. Se repondrán sesiones de laboratorio con la debida justificación presentada por el o la estudiante en los tres días hábiles siguientes a la sesión.**

**Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta tal como, copia, plagio, ayudas no permitidas a otros, utilización de material no autorizado, comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las entregas, perderá automáticamente el curso con nota 5.0 y será sujeto del debido proceso ante las instancias respectivas.**

**Nota:** El curso de laboratorio equivale a un **35%** del total del curso de Probabilidad y Estadística.

## BIBLIOGRAFÍA

Dalgaard, P. (2008). *Introductory Statistics with R*. Denmark: Springer.

Gómez, M. (2014). *Elementos de estadística descriptiva*. San José, Costa Rica: EUNED.

Griffiths, D. (2009). *Head First Statistics*. USA: O’Reilly.

Gutiérrez, A., Dennis, Z., & Dewar, J. (2014). *Probabilidad y Estadística. Nociones y destrezas orientado a competencias*. México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores.

Hines, W., & Montgomery, D. (1993). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Administración*. México D.F.: Compañía Editorial Continental.

Nieves, A., & Domínguez, F. (2010). *Probabilidad y Estadística para ingeniería: un enfoque moderno*. México D.F.: México D.F.: McGraw Hill Interamericana Editores S.A.

Rodríguez, L. (2007). *Probabilidad y Estadística básica para ingenieros*. Guayaquil, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Litoral.

Walpole, R. (1999). *Probabilidad y Estadística para ingenieros*. México D.F.: México D.F.: Prentice Hall Hispanoamericana.

Webster, A. (2000). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill Interamericana S.A.

