



PROGRAMA DEL CURSO II-0602 DISEÑO DE EXPERIMENTOS

I SEMESTRE DE 2019

Docentes:

Patricia Ramírez Barrantes – Sede Rodrigo Facio
Federico Picado Alvarado – Sede Rodrigo Facio
Patricia Ramírez Barrantes – Sede Interuniversitaria de Alajuela
Carlos Villalobos Araya – Sede de Occidente

GENERALIDADES DEL CURSO

Sede Rodrigo Facio:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: jueves de 10 a.m. a 1 p.m.

AULA: 611

HORARIO DE CONSULTA: miércoles de 2 a 4 p.m

GRUPO: 02

CRÉDITOS: 03

HORARIO: jueves de 4 a 7 p.m.

AULA: 101

HORARIO DE CONSULTA: jueves de 3 a 4 p.m. y de 7 a 8 p.m.

Sede Interuniversitaria de Alajuela:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: miércoles de 7 a 10 a.m.

AULA: C18

HORARIO DE CONSULTA: miércoles de 10 a.m. a 12 m.d.

Sede Occidente:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: viernes de 07:00h a 10:00h.

AULA: 0206

HORARIO DE CONSULTA: viernes de 10:00h a 11:00h

REQUISITOS: II0601 Gestión de Calidad.

CORREQUISITOS: N/A.





DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso Diseño de Experimentos es un curso del séptimo semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, introduce al estudiante en la aplicación de métodos generales de diseño de experimentos como instrumentos en la solución de problemas de ingeniería.

Pertenece al área de conocimiento de Calidad. Es de gran importancia puesto que el diseño de experimentos es ampliamente utilizado en empresas productoras de bienes y servicios como herramienta para el diseño y la mejora de producto y de proceso.

Básicamente se tratan experimentos clásicos: a) *amplificación de la señal* y b) *reducción del ruido*.

Los estudiantes tienen libertad de utilizar diferentes métodos de cálculo en el análisis de resultados, ya sean vistos en clase o no. En todo caso, deberán entender la base conceptual y procedimental de la aplicación, siendo que, de requerirlo, deberán proceder al estudio individual de tales consideraciones.

OBJETIVOS

Objetivo General.

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de analizar situaciones y generar aplicaciones prácticas en la solución de problemas comunes en el ejercicio de la ingeniería, asegurando una apropiada planificación de los experimentos, recolección de datos, selección de modelos de optimización, análisis de datos, uso de herramientas informáticas comunes, y propuestas para la toma de decisiones robustas mediante un enfoque que prescinda, en lo posible, de formulaciones matemáticas complejas.

Objetivos Específicos.

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Aplicar principios fundamentales del diseño de experimentos, con el propósito de asegurar la robustez de los resultados y la coherencia en la interpretación de los mismos.
- Evaluar procesos de planeación, con el fin de asegurar la incorporación de los elementos predecibles para el logro de los objetivos del experimento.
- Ejecutar experimentos de diversos tipos para valorar el logro de los objetivos que dieron lugar al ensayo, y comparar los resultados con criterios y estándares específicos.

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, definiendo aspectos comunes a lograr en todos los programas de esta rama.





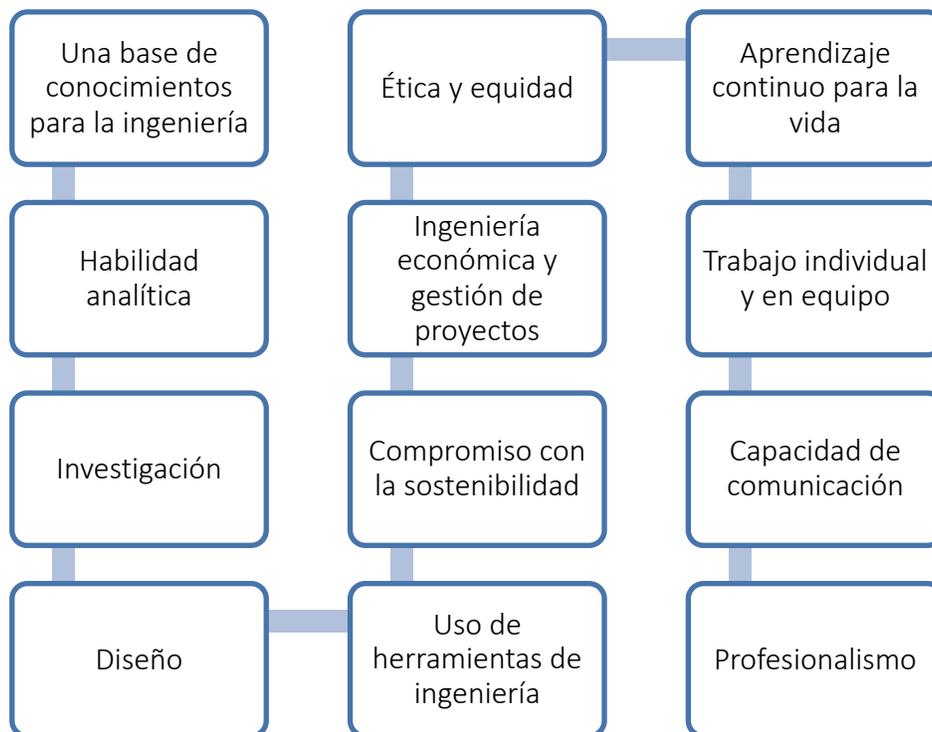
El acuerdo de Washington tiene adheridos más de 20 agencias de diferentes países, incluyendo la *Canadian Accreditation Board* (CEAB) y más recientemente de forma interina, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (AAPIA) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

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 de Diseño de Experimentos, se aporta en la formación de los atributos anteriores. Además en este curso se realiza la medición de los siguientes atributos:

Una base de conocimientos para la ingeniería: Utilizar los conocimientos y razonamiento de las ciencias básicas, la matemática y la estadística en la identificación, formulación, análisis y la resolución de problemas de ingeniería.

En específico con cada atributo se trabajará de tal manera que al finalizar el curso el estudiante será capaz de evidenciar la adquisición de las siguientes características del ejercicio profesional:





- Analizar la información obtenida de la aplicación de los conocimientos de las matemáticas y la estadística para la resolución de problemas de ingeniería (CI-1 – Una base de conocimientos para la ingeniería – Nivel Intermedio).

ACTIVIDADES

Semana 1: 11 al 15 de marzo de 2019	
<p>Objetivos de aprendizaje:</p> <p>a) <i>Conocer el contenido temático y los procedimientos que se seguirán en el curso;</i></p> <p>b) <i>adquirir vocabulario básico del diseño de experimentos.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación del programa, metodología y cursos de acción generales. • Comentario de los atributos que se abordan desde el curso. • Conformación de grupos de trabajo. • Introducción al diseño experimental y sus aplicaciones. • Terminología básica. • Tipos de experimentos. • Principios básicos. • Modelos clásicos. • Planteamiento de experimento de regresión lineal múltiple. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo 1 <p>Se adjuntan instrucciones para la conformación de grupos de trabajo (doble click sobre el icono).</p>  <p>Conformación de grupos de trabajo.d</p> <p>Los estudiantes deben repasar individualmente los conceptos y aplicaciones de ANOVA.</p> <p>Enunciado práctica experimental regresión lineal múltiple (doble click sobre el icono).</p>  <p>Práctica experimental, model</p>
Semana 2: 18 al 22 de marzo de 2019	
<p>Objetivo de aprendizaje:</p> <p><i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y ejecución de actividades complejas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecución del experimento de regresión lineal múltiple. • Nota aclaratoria: este ejercicio es una práctica de la dinámica general de experimentación, y NO implica valoración sumativa. 	<p>Actividad de repaso individual, extraclase, con al objetivo de aplicar conocimientos básicos de probabilidad y modelado de comportamientos estadísticos robustos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de varianza. Regresión lineal múltiple. <p>Se adjunta la Guía para la elaboración de reportes de Diseños de Experimentos, la cual es parte integral del programa del curso (doble click sobre el icono).</p>  <p>Guía para la elaboración de repo</p>
Semana 3: 25 al 29 de marzo de 2019	
<p>Objetivo de aprendizaje: <i>Comprender los aspectos conceptuales básicos de experimentos amplificadores de señal.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseños factoriales: <ul style="list-style-type: none"> ○ Efectos fijos. ○ Dos niveles. ○ Diseño factorial 2^k. 	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo 5. • Análisis de mini caso en procura de seleccionar el tipo de diseño experimental aplicable y la planeación respectiva.
Semana 4: 1 al 5 de abril de 2019	
<p>Objetivo de aprendizaje:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capítulo 6.



<p><i>Comprender los aspectos procedimentales básicos de experimentos amplificadores de señal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Formación de bloques y confusión en el diseño factorial. Análisis con una sola réplica. 	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 7. Capítulo 8.
<p>Semana 5: 8 al 12 de abril de 2019</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Formación de bloques y confusión en el diseño factorial. Análisis con una sola réplica. Evaluación corta No. 1 para los grupos que NO reciben clase los jueves. 	<p>Jueves 11 de abril, feriado nacional La evaluación sumativa incluye toda la materia tratada. Duración estimada: 30 minutos.</p>
<p>Semana 6: 15 al 19 de abril de 2019</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Semana Santa. 	<p>No hay lecciones.</p>
<p>Semana 7: 22 al 26 de abril de 2019</p>	
<p>Objetivo de aprendizaje: <i>Comprender los aspectos procedimentales básicos de experimentos amplificadores de señal.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de factoriales fraccionados. <p>Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y planeamiento de actividades complejas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Planeación de ejemplo práctico No. 1: factorial completo o factorial completo bloqueado y confundido (<i>ver implicación en el experimento 3</i>). 	<p>Semana Universitaria, no se realizan actividades evaluativas sumativas.</p>
<p>Semana 8: 29 de abril al 3 de mayo de 2019</p>	
<p>Objetivo de aprendizaje: <i>Comprender los aspectos procedimentales básicos de experimentos amplificadores de señal</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Diseño de factoriales fraccionados. Evaluación corta No. 1, para el grupo que recibe clases los jueves. 	<p>Miércoles 1 de mayo, feriado nacional. La evaluación sumativa incluye toda la materia tratada. Duración estimada: 30 minutos.</p>
<p>Semana 9: 6 al 10 de mayo de 2019</p>	
<p>Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y ejecución de actividades complejas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Ejecución del experimento No. 1 	<p>N/A.</p>
<p>Semana 10: 13 al 17 de mayo de 2019</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Evaluación corta No. 2. Diseño de factoriales fraccionados (cont.). <p>Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y planeamiento de actividades complejas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Planeación de ejemplo práctico No. 2: factorial altamente fraccionado. 	<p>La evaluación sumativa incluye toda la materia tratada. Duración estimada: 60 minutos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Entrega del reporte del Experimento 1. Asignación tema de tarea. <p>Se adjunta guía de contenido y rúbrica de evaluación de la tarea, la cual es parte integral de este programa de curso (doble click sobre el icono).</p>





	 Instrucciones del experimento de tare
Semana 11: 20 al 24 de mayo de 2019	
Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y ejecución de actividades complejas.</i> <ul style="list-style-type: none"> Ejecución y valoración de ejemplo práctico No. 2. 	N/A.
Semana 12: 27 al 31 de mayo de 2019	
Objetivos de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de comunicación oral.</i> <ul style="list-style-type: none"> Presentación oral del experimento No. 1. 	Entrega del reporte del Experimento 2.
Semana 13: 3 al 7 junio de 2019	
<ul style="list-style-type: none"> Experimentos jerárquicos. Planeación experimento 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 13.
Semana 14: 10 al 14 de junio de 2019	
Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar habilidades de trabajo en grupo y ejecución de actividades complejas.</i> <ul style="list-style-type: none"> Ejecución y valoración de ejemplo práctico No. 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de reporte de tarea. (En este experimento debe aplicarse un factorial completo o un factorial completo bloqueado y confundido, contrario a la selección que hizo cada grupo en el experimento 1).
Semana 15: 17 al 21 de junio de 2019	
Objetivo de aprendizaje: <i>Comprender los aspectos conceptuales básico de experimentos reductores de ruido.</i> <ul style="list-style-type: none"> Experimentos con un solo factor Diseño de bloques, cuadrados latinos y grecolatinos. Objetivo de aprendizaje: <i>Identificar otras alternativas de experimentación con variables complejas.</i> <ul style="list-style-type: none"> Otros diseños experimentales de alta complejidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Capítulo 3. Capítulo 4. Entrega de reporte del Experimento 3.
Semana 16: 24 al 28 de junio de 2019	
Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar de habilidades de comunicación oral</i> <ul style="list-style-type: none"> Presentación oral del experimento No. 2 Presentación oral del experimento realizado a modo de tarea 	<ul style="list-style-type: none"> N/A.
Semana 17: 1 al 5 de julio de 2019	
Objetivo de aprendizaje: <i>Desarrollar de habilidades de comunicación oral</i> <ul style="list-style-type: none"> Presentación oral del experimento No. 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Finalizan lecciones.
Semana 18: 8 al 12 de julio de 2019	
Examen final (evaluación sumativa).	<ul style="list-style-type: none"> En las tres sedes: martes 9 de julio de 2019, de 7 a 9:30 p.m.



	Considera toda la materia del curso. Duración estimada: 150 minutos.
Semana 19: 15 al 19 de julio de 2019	•
Examen ampliación (evaluación sustitutiva).	• En las tres sedes: martes 16 de julio de 2019, de 7 a 9:30 p.m. Considera toda la materia del curso. Duración estimada: 150 minutos. La evaluación se realiza en el aula asignada por el Decanato de Ingeniería, a informar oportunamente.

DOCENTES

Patricia Ramírez Barrantes.

Teléfono: 2511-6638

Oficina: 2511-6638

Correo electrónico: patricia.ramirez@ucr.ac.cr

Perfil profesional y académico de la profesora.

Magíster Scientiae en Ingeniería Industrial y Licenciada en Ingeniería Industrial, ambas de la Universidad de Costa Rica, con más de 30 años de experiencia laboral en empresas públicas y privadas; docente universitaria desde 1992. Adicionalmente trabaja como consultora independiente.

Asistente:

Sede Rodrigo Facio: Josué Montiel

Sede Interuniversitaria de Alajuela: Por definir.

Ing. Carlos Villalobos.

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.

Teléfonos: 8708-8304

Correo electrónico: 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: 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.

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 trabajado 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 Kaizen. 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*).

Asistente: Por definir.

Federico Picado Alvarado.

Teléfono: 2550 9217

Correo electrónico: fpicado@itcr.ac.cr

Perfil profesional y académico del profesor.

Maestría Científica y Doctorado (Ph.D) en Ingeniería Industrial de Purdue University, Indiana, USA, con 40 años de experiencia laboral.

Profesor e Investigador del Tecnológico de Costa Rica. Experiencia en temas de estadística industrial: control estadístico de procesos, diseño de experimentos e ingeniería de la confiabilidad entre otros.

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Para el logro de los objetivos se requiere de la participación presencial de los estudiantes, con actitud de autonomía (independencia, iniciativa, capacidad de actuar por sí mismo); responsabilidad y compromiso personal, trabajo en equipo y orientación al conocimiento, entendida como la intención y actuación orientada hacia el *saber* y no solamente al *aprobar* el curso.

Por ello se espera que los aprendices se desenvuelvan como sujetos activos en la creación de experiencias en la investigación empírica con trabajos dirigidos por los profesores, los cuales se realizarán en las clases ordinarias, y otro elegido y desarrollado por ellos mismos.

Se desarrollarán:

Exposiciones magistrales.

Discusión de casos teóricos y prácticos.

Pruebas de respuesta corta y larga.

Tareas.

Informes de documentación y presentación de resultados.

EVALUACIÓN

Pruebas de respuesta corta: uniformemente distribuidas, para un total de 10%. Debe entenderse que las pruebas programadas no necesariamente son las únicas a realizar, toda vez que la profesora o profesor pueden agregar las que considere pertinentes en el momento oportuno, notificación realizada por este medio al amparo de los artículos 15 y 18 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil. Las evaluaciones se realizan en el aula asignada para dictar el curso.

Experimentos 1; 2 y 3: 15% cada uno, para un total de 45% (distribuidos de la siguiente manera: 10% informe escrito y 5% exposición oral). Las evaluaciones se realizan en el aula asignada para dictar el curso.





Tarea: 25% (distribuidos de la siguiente manera: 15% informe escrito y 10% exposición oral). Las evaluaciones se realizan en el aula asignada para dictar el curso.

Examen final: 20%. La evaluación se realiza en el aula asignada a informar oportunamente.

Los profesores pueden hacer ajustes a la forma de evaluación, ritmo de trabajo y cualquier otro que considere apropiado para asegurar los objetivos de aprendizaje de sus estudiantes. Tal condición se informa a los alumnos conforme la normativa universitaria vigente.

Los estudiantes deben exhibir todas las competencias específicas desglosadas en el apartado correspondiente, al planear, ejecutar y valorar resultados de los experimentos que se realizan en clase y en la tarea; labores que se realizan en equipo.

En el análisis de mini casos (actividad grupal), y en las pruebas de respuesta corta y el examen final, se enfatiza en la comprensión cognitiva, donde se valoran, entre otras, las capacidades analíticas y de toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre.

En las exposiciones escrita y oral, actividades que se desarrollan a lo largo de toda la formación del estudiante de ingeniería industrial, se valoran además habilidades de comunicar con claridad y precisión: técnicas, resultados y circunstancias de interés en el logro de los objetivos objeto de experimentación.

INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CURSO

Reposición de evaluaciones.

Solamente se permite la reposición por fuerza mayor o caso fortuito, conforme el procedimiento establecido por la Universidad de Costa Rica.

Los experimentos desarrollados en clase no son sujeto de reposición, pues es materialmente imposible repetir la experiencia. De aplicar, se asigna la planeación, ejecución y análisis de otro experimento a realizar de manera extra clase. Se entrega un informe final que cumpla con las características de los experimentos realizados en clase y la exposición oral que debe incluir además un video (de 6 a 8 minutos de duración) que demuestre todas las acciones de la ejecución.

Disposición de materiales.

Se utiliza la plataforma institucional METICS con un grado de virtualidad bajo, con dos sitios: i) general del curso paralelo integrado, denominada "pizarra" (la inscripción debe realizarla cada estudiante) tal que se dispone del material de apoyo común para todos los grupos; enunciados de casos, y de los experimentos supervisados; ii) específica de cada grupo (la inscripción es automática, según matrícula), donde los estudiantes disponen de una copia del programa del curso, se coloca semanalmente ayudas visuales propias de cada profesor, ejemplos, etc.; además los estudiantes hacen entrega de reportes, exámenes, etc.

Clave de acceso: II 0602

Atención de consultas.

Con el propósito de ofrecer un servicio equitativo y accesible a todos los estudiantes, los interesados en ser atendidos por los profesores, de manera **presencial**, deberán solicitarlo, con al menos 3 días de anticipación. Para llevar un registro de estas peticiones, los escritos deben enviarse mediante al correo electrónico del profesor, indicando el objetivo de la consulta y el tiempo estimado para lograrlo. Se asegura el respeto al orden de ingreso de las peticiones, y se atienden tantas como el tiempo disponible y la demanda lo permitan. El lugar para esta atención lo define la Dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial.





En caso de consultas a distancia, en atención a las estipulaciones de la Universidad, solamente se considerarán las que se presenten mediante el campus virtual; en lo posible, en los siguientes 2 días hábiles contados a partir de su recepción.

Como parte de los criterios de evaluación, se toma 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.**

Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado.

Para mayor detalle ver la sección "[Información de Referencia Importante sobre Plagios](#)"

INFORMACIÓN DE REFERENCIA IMPORTANTE SOBRE PLAGIOS.

Se presentan una serie de vínculos importantes que los estudiantes analicen para evitar problemas por plagio. [puede consultar al profesor(a) en clases antes y durante la realización de los trabajos].

- ¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- El Plagio: Qué es y como se evita.
<http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- ¿Cómo evitar el plagio?
http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm
- Formato APA.
http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf

Sobre las evaluaciones, se consideran los siguientes artículos del Régimen Académico Estudiantil:

Artículo 15: El profesor debe entregar, comentar y analizar el programa del curso, incluidas las normas de evaluación, con sus estudiantes, en las primeras dos semanas del ciclo lectivo correspondiente. En este mismo periodo entregará este programa a la Dirección de su unidad académica. Cuando las normas de evaluación de un curso incluyan pruebas cortas (quices o llamadas orales) que por su naturaleza no puedan ser anunciadas al estudiante, en cumplimiento del plazo establecido en el artículo 18 de este reglamento, el profesor estará obligado a especificar esta situación al entregar el programa.

Artículo 18: El estudiante debe conocer al menos con 5 días hábiles de antelación a la realización de todo tipo de evaluación lo siguiente:

- a. La fecha en que se realizará la evaluación.
- b. Los temas sujetos a evaluación. No se podrán evaluar los contenidos que los estudiantes no hayan tenido oportunidad de analizar con el profesor en el desarrollo del curso.
- c. El lugar donde se realizará la prueba, que deberá estar ubicado en el ámbito universitario o en espacios donde se desarrollen actividades académicas propias del curso.





d. El tiempo real o duración de la prueba, mismo que será fijado previamente por el profesor de cada curso, considerando las condiciones y necesidades de los estudiantes, las particularidades de la materia y el tipo de evaluación por realizar.

BIBLIOGRAFÍA

Libros de texto o Referencia principal de consulta

- Montgomery, D. (2008). *Diseño y análisis de experimentos* (2018.). México: Limusa Wiley.

Referencias adicionales de consulta

- De La Garza, J., Morales, B. N., & González, B. A. (2013). *Análisis Estadístico Multivariante* (1.ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Gutiérrez, H., & De La Vara, R. (2012). *Análisis Y Diseño De Experimentos* (3.ª ed.). México: McGraw-Hill.
- Quality Council Of Indiana. (2006). *CQE Primer* (8th ed.). USA: Author.
- Walpole, R. E.; Myers, R. H.; Myers, S. L. & Ye, K. (2012). *Probability & Statistics For Engineering & Scientists* (9th ed.). México: Pearson.

