

## Programa del curso

### Semestre 2018-10

Nombre del curso:	Equilibrio de Fases y Químico
Créditos:	4
Profesor Coordinador:	Mario Castillo
Profesores:	Daniela Angulo Astrid Bernal Gonzalo Torres Carlos Castellanos
Versión PDF	<a href="#">Clic aquí</a>

### Descripción

El curso busca aplicar los conceptos termodinámicos y los fundamentos matemáticos necesarios para la descripción de un sistema que alcanza el equilibrio de fases o el equilibrio químico. Estos conocimientos constituyen la línea base sobre la cual será posible, en cursos posteriores, integrar aspectos cinéticos y de transferencia de masa en el diseño de unidades de separación y de reactores químicos.

### Objetivos del Curso

Adquirir una formación en los conceptos básicos de probabilidad, y en el manejo y análisis de datos estadísticos. Se hace especial énfasis en desarrollar una mejor comprensión y utilización de los modelos no determinísticos en la solución de problemas de la vida real que comportan riesgo e incertidumbre.

### Objetivos de Aprendizaje

Al final del curso el estudiante debe estar en capacidad de:

1. Identificar en un experimento aleatorio el espacio muestral y los eventos de interés para calcular e interpretar probabilidades.
2. Identificar y representar situaciones simples utilizando técnicas de conteo para calcular e interpretar probabilidades.
3. Identificar y representar con árboles de probabilidad eventos condicionales para calcular e interpretar probabilidades.
4. Identificar variables aleatorias discretas y continuas que representen los resultados

- de diferentes experimentos aleatorios.
5. Calcular e interpretar probabilidades con base en las distribuciones discretas y continuas de mayor aplicación.
  6. Calcular e interpretar el valor esperado y la varianza de una variable aleatoria.
  7. Modelar en Crystal Ball situaciones que comportan riesgo e incertidumbre con el propósito de representar, analizar y cuantificar el riesgo.
  8. Construir y analizar funciones de probabilidad de distribuciones bivariadas.
  9. Calcular e interpretar probabilidades de distribuciones bivariadas.
  10. Calcular e interpretar valores esperados, covarianzas y correlaciones de variables conjuntas.
  11. Determinar la distribución de la suma de variables aleatorias independientes de mayor aplicación para calcular e interpretar probabilidades.
  12. Calcular, interpretar y analizar las principales estadísticas descriptivas de un conjunto de datos.
  13. Construir estimadores, y comprender e interpretar sus propiedades básicas y sus aplicaciones.
  14. Construir, calcular e interpretar intervalos de confianza, identificando los estadísticos apropiados y sus distribuciones muestrales.
  15. Identificar, formular y evaluar las pruebas de hipótesis estadísticas de mayor aplicación.
  16. Evaluar la distribución a la que se pueden ajustar los datos de una variable aleatoria para calcular probabilidades y evaluar alternativas.
  17. Construir modelos de regresión lineal simple y múltiple, interpretar sus resultados y verificar algunos de los supuestos.

## Metodología

El programa del curso se cubrirá mediante dos sesiones semanales de una hora y media cada una a cargo del profesor, y de una sesión complementaria semanal también de una hora y media a cargo de un instructor o de un asistente graduado. Las sesiones a cargo del profesor serán dedicadas a la exposición detallada de los principales temas del curso y a la solución de los interrogantes planteados por los estudiantes durante el desarrollo del mismo. El curso tendrá un énfasis marcadamente práctico en el contexto de la ingeniería, por lo que éste se ha estructurado conceptualmente en forma matricial, de tal forma que en una dimensión se encuentran los contenidos temáticos del curso y en la otra un conjunto de actividades transversales entre las que se encuentran manipulación de datos, simulación y experimentación, uso de software, toma de decisiones bajo riesgo y análisis de casos de estudio. Esta parte práctica del curso está complementada por el desarrollo de ejercicios ilustrativos y tareas diseñados por el equipo de trabajo del curso, así como por la realización de talleres en microcomputadores. La participación activa y permanente de los estudiantes en las sesiones de clase y en las sesiones complementarias, así como su trabajo permanente en la revisión de los conceptos teóricos que se van cubriendo y en la solución de los ejercicios y talleres asignados, constituyen una condición indispensable para el desarrollo exitoso del curso.

## Programa

Sesión 1	(Ene 23)	Presentación del curso e introducción general. Conceptos básicos de probabilidad: definición de probabilidad, experimento aleatorio, espacio muestral, eventos, espacios de probabilidad y sus propiedades. Lectura: texto guía páginas 35 a 44, 52 a 62.
Sesión 2	(Ene 24)	Técnicas de conteo y cálculo de probabilidades. Lectura: texto guía páginas 44 a 52.
Complementaria 1	(Ene 29)	Ejercicios sobre eventos, técnicas de conteo y cálculo de probabilidades.
Sesión 3	(Ene 30)	Probabilidad condicional e independencia de eventos. Teorema de Bayes. Árboles de probabilidad. Lectura: texto guía páginas 63 a 81.
Sesión 4	(Feb 01)	Variables aleatorias, definición y propiedades. Distribuciones discretas. Funciones de probabilidad y funciones de distribución acumulada. Lectura: texto guía páginas 81 a 87.
Complementaria 2	(Feb 05)	Ejercicios sobre Probabilidades condicionales (Teorema de Bayes), árboles de probabilidad e independencia de eventos. Introducción a tipos de variables aleatorias.
Sesión 5	(Feb 06)	Distribuciones continuas. Funciones de densidad de probabilidad y funciones de distribución acumulada. Lectura: texto guía páginas 88 a 94.
Sesión 6	(Feb 08)	Valor esperado de una variable aleatoria. Valor esperado de una función de una variable aleatoria. Función Generatriz de Momentos. Varianza. Lectura: texto guía páginas 111 a 115, 119 a 123, 218 a 235.
Complementaria 3	(Feb 12)	Ejercicios sobre variables aleatorias discretas y continuas, funciones de probabilidad, funciones de densidad, funciones de distribución acumulada, valor esperado, varianza y función generatriz de momentos.
Sesión 7	(Feb 13)	Distribuciones discretas de mayor aplicación: Bernoulli, Geométrica, Binomial, Binomial Negativa, Poisson. Lectura: texto guía páginas 143 a 170.
Sesión 8	(Feb 15)	Ejercicios sobre distribuciones discretas de mayor aplicación.

Complementaria 4	(Feb 19)	Ejercicios sobre variables aleatorias con distribuciones discretas de mayor aplicación.
Sesión 9	(Feb 20)	Distribuciones continuas de mayor aplicación: Exponencial y Normal. Lectura: texto guía páginas 171 a 211.
Sesión 10	(Feb 22)	Ejercicios sobre distribuciones continuas de mayor aplicación.
Complementaria 5	(Feb 26)	Ejercicios sobre variables aleatorias con distribuciones continuas de mayor aplicación.
Sesión 11	(Feb 26)	Simulación de MonteCarlo. Estructuración y análisis de un problema de simulación probabilística en Crystal Ball. Interpretación de resultados y análisis de riesgo.
Sesión 12	(Mar 01)	Variables aleatorias conjuntas, definición y propiedades. Distribuciones conjuntas discretas y conjuntas continuas. Funciones de probabilidad, funciones de densidad y funciones de distribución acumulada conjunta. Lectura: texto guía páginas 95 a 97.
Complementaria 6	(Mar 05)	Ejemplo sobre simulación de MonteCarlo usando Crystal Ball.
Sesión 13	(Mar 06)	Distribuciones condicionales. Independencia de variables aleatorias. Lectura: texto guía páginas 98 a 110.
Parcial 1	(Mar 07)	Miércoles 07 de marzo 6:30 p.m. (Sesiones: 1 - 10)
Sesión 14	(Mar 08)	Valor esperado de una función de varias variables aleatorias. Valor esperado condicional. Propiedades del valor esperado. Varianza, covarianza y correlación. Lecturas: texto guía páginas 123 a 135.
Complementaria 7	(Mar 12)	Ejercicios sobre variables aleatorias conjuntas discretas, funciones de probabilidad conjunta y funciones de probabilidad acumulada conjunta. Funciones condicionales e independencia de variables.
Sesión 15	(Mar 13)	Ejercicios sobre variables aleatorias conjuntas discretas y sobre variables aleatorias conjuntas continuas.
Sesión 16	(Mar 15)	Funciones de una o más variables aleatorias. Lectura: texto guía páginas 211 a 218.

Complementaria 8	(Mar 19 FESTIVO)	Ejercicios sobre variables aleatorias conjuntas continuas, funciones de densidad conjunta y funciones de probabilidad acumulada conjunta. Funciones condicionales e independencia de variables. Ejercicios sobre valor esperado, covarianza y correlación.
Sesión 17	(Mar 20)	Suma de variables aleatorias independientes. Teorema del Límite Central. Lectura: texto guía páginas 221 a 224, 233 a 236.
Sesión 18	(Mar 22)	Ejercicios sobre suma de variables aleatorias independientes.
Complementaria 9	(Abr 02)	Ejercicios sobre suma de variables aleatorias independientes y aplicaciones del TLC.
Sesión 19	(Abr 03)	Síntesis sobre Estadística Descriptiva y Análisis de percentiles. Estimación puntual. Lectura: texto guía páginas 1 a 35.
Parcial 2	(Abr 04)	Miércoles 04 de abril 6:30 p.m. (Sesiones: 11 - 18)
Sesión 20	(Abr 05)	Estimadores: propiedades básicas. Lectura: texto guía páginas 264 a 268.
Complementaria 10	(Abr 09)	Taller sobre estadística descriptiva utilizando los archivos de datos de los casos de estudio.
Sesión 21	(Abr 10)	Estimadores de máxima verosimilitud. Lectura: texto guía páginas 307 a 316.
Sesión 22	(Abr 12)	Muestra aleatoria y distribuciones muestrales. Media y varianza muestral. Distribuciones estadísticas: Chi-cuadrado, F y t. Uso de tablas. Lectura: texto guía páginas 237 a 263.
Complementaria 11	(Abr 16)	Ejercicios sobre propiedades de los estimadores. Ejercicios sobre estimación por máxima verosimilitud. Ejercicios sobre distribuciones muestrales y uso de tablas.
Sesión 23	(Abr 17)	Construcción de un Intervalo de confianza. Intervalos de confianza para la media y para la diferencia de medias. Lectura: texto guía páginas 268 a 277, 285 a 296.
Sesión 24	(Abr 19)	Intervalos de confianza para la varianza y para la razón de dos varianzas. Intervalos de confianza para proporciones y para la diferencia de proporciones. Lectura: texto guía páginas 296 a 307.

Complementaria 12	(Abr 23)	Ejercicios sobre construcción, cálculo e interpretación de intervalos de confianza para la diferencia de medias, para proporciones y para la razón de varianzas. Intervalos de confianza en SPSS.
Sesión 25	(Abr 24)	Hipótesis estadísticas. Definiciones básicas: región crítica, errores tipo I y tipo II. Evaluación de una prueba estadística. Lecturas: texto guía páginas 319 a 336.
Sesión 26	(Abr 26)	Pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales. Lectura: texto guía páginas 336 a 354, 361 a 371, 376 a 387.
Complementaria 13	(Abr 30)	Ejercicios sobre evaluación de pruebas estadísticas, regiones críticas, errores tipo I y II, pruebas de hipótesis para parámetros poblacionales.
Sesión 27	(May 01 FESTIVO)	Ejercicios sobre pruebas de hipótesis.
Sesión 28	(May 03)	Regresión lineal simple: formulación del modelo, sus supuestos y propiedades. Estimación de los parámetros. Propiedades de los estimadores. Lectura: texto guía páginas 389 a 442.
Complementaria 14	(May 07)	Interpretación de salidas de Modelos de Regresión Lineal Simple y Múltiple usando SPSS.
Sesión 29	(May 08)	Regresión lineal múltiple: formulación del modelo, sus supuestos y propiedades. Estimación de los parámetros. Propiedades de los estimadores, pruebas de hipótesis e intervalos de confianza de los coeficientes del modelo. Lectura: texto guía 443 a 506.
Parcial 3	(May 09)	Miércoles 09 de mayo 6:30 p.m. (Sesiones 19 - 26)
Sesión 30	(May 10)	Pruebas de bondad de ajuste. Lectura: texto guía página 371 a 374.
Examen Final		(Programado por registro entre el 15 y 30 de mayo) (Sesiones 1 a 30)

## Objetivos Generales

El alumno al finalizar el curso debe estar en capacidad de:

- Aplicar el criterio de equilibrio para determinar la espontaneidad y dirección de un proceso físico y/o químico, incluyendo posibles cambios de fase. (OUTCOME A)
- Calcular propiedades termodinámicas de sistemas puros y mezclas. (OUTCOME A)
- Calcular las condiciones de equilibrio de fases y proponer procedimientos para la

construcción de diagramas de fase para sistemas puros, binarios y sistemas multicomponentes, haciendo uso de modelos de idealidad, de datos experimentales y de modelos Gamma-Phi. (OUTCOME A,K)

- Calcular las constantes de equilibrio químico y determinar el efecto de la presión y la temperatura para un sistema que presenta una o más reacciones. (OUTCOME A,K)
- Generar y analizar datos experimentales relacionados con el estudio del equilibrio químico y de fases. (OUTCOME A,B)

## Evaluación

3 Parciales	50%
Actividades Magistrales (quices y talleres)	15%
4 Tareas + Tarea Bono (máx. 2 personas)	15%
Examen Final	15%

La nota final del curso se obtendrá directamente del cálculo ponderado de sus notas, aproximado a dos cifras decimales. Es decir, si el cálculo de sus notas es 4.172, su nota definitiva será 4.17.

Para que un estudiante apruebe el curso la nota final debe ser **superior o igual a 3.00**.

### Reglas del curso:

- En cada una de las tareas se especificarán las normas para la entrega, las cuales deben seguirse de manera rigurosa.
- En los parciales solo está permitido el uso de la hoja de fórmulas publicada en Sicua y las tablas de las distribuciones de densidad de probabilidad. De igual forma, no está permitido el uso de calculadoras programables ni de algún otro material de apoyo.
- En caso de inasistencia a las actividades magistrales realizadas en clase o a los parciales, es necesario presentar la excusa pertinente dentro del plazo estipulado en el reglamento de estudiantes de pregrado (El estudiante que desee justificar su ausencia deberá hacerlo ante el profesor dentro de un término no superior a **ocho días hábiles** siguientes a la fecha de ésta).
- Los estudiantes que deseen presentar un reclamo relacionado con las notas de las actividades magistrales, tareas y parciales deben hacerlo a través de los formatos que se encuentran publicados en Sicua dentro de los **ocho días hábiles** siguientes a aquel en que se dan a conocer las calificaciones en cuestión.
- Cualquier sospecha de fraude será tratada de acuerdo con el reglamento de la Universidad.

# Bibliografía

## Texto Guía

- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. y Ye, K. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Prentice Hall, Novena Edición, 2012.

## Referencias Principales

- Ghahramani, Fundamentals of Probability, Prentice Hall, 2005.
- Evans, Statistics, Data Analysis and Decision Models. Prentice Hall, 2007.
- Jaynes, Probability Theory: The Logic of Science, Cambridge, 2009.
- Navidi, Estadística para ingenieros y científicos, Mc Graw Hill, 2006.

## Otras Referencias

- Devore, Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias, Thomson Learning, Séptima Edición.
- Castillo, Toma de Decisiones en las Empresas: Entre el Arte y la Técnica. Metodologías, Modelos y Herramientas. Ediciones Uniandes, 2017.
- Ross, A First Course in Probability, Prentice Hall, 1998.
- DeGroot, Probability and Statistics, Addison-Wesley, 1986.
- Meyer, Probabilidad y Aplicaciones Estadísticas, Addison-Wesley, 1992.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Probabilidad, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.
- Castillo, Notas sobre Fundamentos de Estadística, Facultad de Ingeniería, Uniandes, enero 2000.