



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

GUIA PARA EL ESTUDIANTE
EXAMEN COMPLEXIVO



CÓDIGO

FIQ-G-0004

PÁGINA

1 de 26

EDICIÓN

1

FECHA APROB.

GUIA PARA EL ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Examen complejo

Período 2017 - 2017

Versión N° Documento	Descripción de cambios	Aprobado desde
02	Actualización del documento	

Realizado por:

Firma:

Firma:

Fecha:

Revisado por:

Consejo Académico

Firma:

Fecha:

Aprobado por:

Firma:

Fecha:

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	2 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

CONTENIDO

1. INTRODUCCION	3
2. MARCO LEGAL.....	4
3. POSTULANTES AL EXAMEN COMPLEXIVO	6
4. EXAMEN COMPLEXIVO TEÓRICO- PRÁCTICO.....	6
5. ASIGNATURAS PARA EL EXAMEN COMPLEXIVO	7
6. TEMARIO	9
7. BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA	9
8. TIPO DE REACTIVOS O PREGUNTAS	11
9. INDICACIONES PARA LA RENDICIÓN DEL EXAMEN COMPLEXIVO	17
10. TRABAJO PRACTICO.....	20
11. SANCIONES DISCIPLINARIAS.....	23
12. EVALUACIÓN DEL EXAMEN COMPLEXIVO	24
REFEFENCIAS BIBLIOGRÁFICAS... ..	26

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	3 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

1. INTRODUCCION

La labor que realiza el Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior, CEAACES, se la entiende como una política pública para garantizar una expansión de las Instituciones de Educación Superior, IES, con calidad académica y relevancia social, aplicando nuevos instrumentos y procesos de evaluación. En todas las actividades humanas, la evaluación es el proceso que permite valorar los aciertos, reconocer las fallas y detectar potencialidades, reflejando información confiable sobre los aprendizajes que logran los estudiantes de distintos niveles educativos.

A partir de la expedición de la nueva Ley Orgánica de Educación Superior, en el Ecuador se vive la construcción de un nuevo modelo de la Educación Superior que tiende al mejoramiento significativo de las estructuras académicas y jurídico-administrativas pero sobre todo, al incremento radical de la calidad de las carreras de tercer nivel y de los programas de postgrado.

La Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Central del Ecuador, ha diseñado esta guía que tiene como propósito ofrecer información que permita a los estudiantes conocer las principales características del examen complejo, los contenidos que se evaluarán, el tipo de preguntas o reactivos que encontrarán en el examen, así como algunas sugerencias de estudio y de preparación para presentarse al examen.

Se recomienda al estudiante revisar con detenimiento la Guía completa y recurrir a ella de manera permanente durante su preparación, para aclarar cualquier duda sobre aspectos académicos, administrativos o logísticos.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO</p>		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	4 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

2. MARCO LEGAL

2.1. La Ley Orgánica de Educación Superior (LOES) establece políticas y derechos de los estudiantes de las IES, mediante el siguiente artículo.

“Art. 5, literal a).- Son derechos de las y los estudiantes acceder, movilizarse, permanecer, egresar y titularse sin discriminación conforme sus méritos académicos” [1].

2.2. El Reglamento de Régimen Académico, mayo 2016, establece artículos que regulan el sistema de titulación de las IES. En lo pertinente al examen complejo dispone lo siguiente [2]:

Art. 21.- Unidades de organización curricular en las carreras técnicas y tecnológicas superiores y equivalentes; y, de grado. En el numeral **3. Unidad de titulación**, se indica lo siguiente:

Párrafo 1:“...Su resultado final fundamental es: a) el desarrollo de un trabajo de titulación, basado en procesos de investigación e intervención o, b) la preparación y aprobación de un examen de grado de carácter complejo...”

Párrafo 6:“...la IES deberá garantizar la tutoría y acompañamiento para la realización del trabajo de titulación o preparación para el examen complejo...”

Párrafos 10 y 11:“...El examen de grado deberá ser de carácter complejo articulado al perfil de egreso de la carrera, con el mismo nivel de complejidad, tiempo de preparación y demostración de resultados de aprendizaje o competencias, que el exigido en las diversas formas del trabajo de titulación. Su preparación y ejecución debe realizarse en similar tiempo del trabajo de titulación.

El examen de grado puede ser una prueba teórico –práctica...”

DISPOSICIÓN GENERAL CUARTA.- “Cuando el estudiante haya cumplido y aprobado la totalidad del plan de estudios excepto la opción de titulación escogida dentro del plazo establecido en la Disposición General Tercera, y hayan transcurrido hasta 10 años, contados a partir del último período académico de la respectiva carrera o programa, deberá matricularse y tomar los cursos, asignaturas o equivalentes para la actualización de conocimientos, pagando el valor establecido en el

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	5 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Reglamento para la Regulación de Aranceles, Matrículas y Derechos en las Instituciones de Educación Superior Particulares y lo establecido en el Reglamento...”

DISPOSICIÓN TRANSITORIA QUINTA.- “Desde la vigencia del presente Reglamento, las IES tienen un plazo máximo de 18 meses para organizar e implementar una Unidad de Titulación Especial para todas las carreras y programas vigentes o no vigentes habilitados para el registro de títulos, cuyo diseño deberá poner en conocimiento del CES. Esta unidad, contemplará al menos dos opciones de titulación, de aquellas contempladas en el presente Reglamento, una de las cuales será el examen complejo. En el caso de optar por el examen complejo, la asistencia a las asignaturas, cursos o sus equivalentes que incluya esta unidad de titulación especial, será opcional para los estudiantes”.

2.3. La Universidad Central del Ecuador en su “Instructivo para la Aplicación del Examen Complejo en sus Unidades Académicas, versión 0.4” [3], indica lo siguiente:

Art. 15.- literal i).- “En el caso de requerirse una evaluación práctica, por las características específicas de la carrera o programa, se propondrá un trabajo u obra que corresponderá al 50% del examen. Para la evaluación del trabajo u obra se construirá el respectivo instrumento. El otro 50% de la evaluación constará sobre un examen con 30 reactivos”.

Art. 30.- Procesamiento y análisis de resultados.- “Se dará por aprobado el examen complejo cuando el postulante alcance una calificación mayor o igual al 70%...Si un postulante no alcanza el mínimo requerido puede presentarse al examen complejo de gracia...”

Art. 31. De la nota de titulación, modalidad examen complejo.-“...La calificación final del grado será el promedio que se establezca entre el promedio de promociones de la carrera y la calificación final del examen complejo”.

Art. 33.- “Si en la segunda oportunidad el postulante no logra el puntaje mínimo, no podrá graduarse en el proceso señalado”.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	6 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

3. POSTULANTES AL EXAMEN COMPLEXIVO

Según la convocatoria al proceso de titulación del período 2017 – 2017 aprobada por el Vicerrectorado Académico, los postulantes deberán considerar lo siguiente:

1. Estudiantes que culminaron sus estudios después del 22 de enero de 2007 y se presentaron a los procesos de titulación; y no aprobaron, se acogerán a la Disposición General Cuarta y a la respectiva Unidad de Titulación Especial de la Carrera.
2. Estudiantes que culminaron sus estudios después del 22 de enero de 2007 y no iniciaron su trabajo de titulación hasta el 31 de enero de 2015, deberán inscribirse en la Unidad de Titulación Especial de la Carrera aplicando lo previsto en la Disposición General Tercera.
3. De forma obligatoria los estudiantes que se encuentran cursando el último período académico en su malla curricular.

4. EXAMEN COMPLEXIVO TEÓRICO- PRÁCTICO

La finalidad del examen, complejo es que el estudiante demuestre sus capacidades para resolver problemas de la carrera de Ingeniería Química haciendo uso creativo y crítico de los conocimientos y resultados de aprendizaje genéricos y específicos adquiridos al finalizar la carrera, los que se indican a continuación:

- A. Aplicar el conocimiento de ciencias básicas (química, física, matemáticas) e ingeniería.
- B. Diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- C. Diseñar un sistema, componente o proceso que satisfaga necesidades deseadas teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufacturabilidad y sostenibilidad.
- D. Desempeñarse en equipos de trabajo multidisciplinarios.
- E. Identificar, definir, formular y resolver problemas de Ingeniería Química
- H. Demostrar una formación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global y social.
- I. Manifestar la habilidad y el reconocimiento de la necesidad de aprender a lo largo de la vida.
- J. Conocer temas de interés contemporáneo y actualizarse permanentemente.
- K. Utilizar las técnicas, destrezas y herramientas modernas de la Ingeniería Química necesarias para la práctica de la profesión.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	7 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Por tal motivo, el examen complejo estará estructurado en dos partes: un examen de base estructurada y un trabajo práctico. El examen complejo teórico-práctico tendrá las siguientes ponderaciones:

4.1. Examen de base estructurada de carácter complejo, 50%.

A través de un examen de base estructurada con 60 preguntas, se evaluarán los resultados de aprendizaje específicos. Estas preguntas pueden ser de cuestionamiento directo, ordenamiento, elección de elementos, relación de columnas o multireactivo; se caracterizan por ser de opción múltiple, conteniendo fundamentalmente los siguientes elementos:

- La base, que es una pregunta, afirmación, enunciado o gráfico acompañado de una instrucción que plantea un problema explícitamente; y,
- Las opciones de respuesta, que son enunciados, palabras, cifras o combinaciones de números y letras que guardan relación con la base de la pregunta. Son cuatro opciones de respuesta, de las cuales solo UNA es correcta.

4.2. Trabajo Práctico, 50%.

Mediante el desarrollo de un trabajo práctico que será asignado por sorteo a cada estudiante, se evaluarán los resultados genéricos y específicos de aprendizaje. Los temas de los trabajos serán formulados por un grupo de docentes de la Facultad y eventualmente profesionales afines a la Carrera de Ingeniería Química. Para su evaluación, el estudiante deberá:

- a) elaborar un documento con los resultados del trabajo práctico, que tendrá una extensión entre 3000 y 4000 palabras efectivas, y
- b) realizar una presentación oral ante un tribunal de dos docentes.

La ponderación para la calificación del trabajo práctico será: 50% documento y 50% presentación oral. Para tal efecto, se generarán y utilizarán las Rúbricas de Evaluación específicas.

5. ASIGNATURAS PARA EL EXAMEN DE BASE ESTRUCTURADA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

En la Tabla 1, se presentan las asignaturas a ser evaluadas en el examen de base estructurada de carácter complejo, de la carrera de Ingeniería Química y el número y tipo de reactivos por asignatura.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	8 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Tabla 1. Asignaturas para el examen complejo de la carrera de Ingeniería Química

ASIGNATURAS (Responsables)	PORCENTAJE DE VALORACION EN EL EXAMEN (%)	TIPOS DE PREGUNTAS O REACTIVOS					TOTAL PREGUNTAS POR ASIGNATURAS
		CUESTIONAMIENTO DIRECTO	ORDENAMIENTO	ELECCION DE ELEMENTOS	RELACION DE COLUMNAS	MULTIRREACTIVO	
Termodinámica	15.0	2	2	2	1	2	9
Operaciones Unitarias	20.0	4	2	2	2	2	12
Ingeniería de las Reacciones Químicas	20.0	4	2	2	2	2	12
Biotecnología industrial	15.0	2	2	2	1	2	9
Ingeniería de plantas	15.0	2	2	2	1	2	9
Simulación de Procesos	15.0	2	2	2	1	2	9
						TOTAL	60

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	9 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

6. TEMARIO

A continuación se detallan las temáticas a evaluarse en cada asignatura, las mismas que están relacionadas con los conocimientos y habilidades que debe poseer el estudiante de los últimos niveles o egresados de la carrera de Ingeniería Química para iniciarse en el ejercicio profesional

1. Termodinámica:

- Primera y segunda ley
- Ciclos termodinámicos

2. Operaciones Unitarias

- Bombeo de fluidos
- Aplicaciones de la transferencia de calor
- Aplicaciones de la transferencia de masa
- Destilación

3. Ingeniería de las Reacciones Químicas:

- Cinética de las reacciones químicas
- Tipos de reactores y ecuaciones de diseño

4. Biotecnología industrial:

- Termodinámica del metabolismo microbiano
- Cinética y estequiometría del crecimiento microbiano
- Diseño avanzado de reactores

5. Ingeniería de Plantas

- Lectura e interpretación de diagramas de ingeniería de plantas.
- Seguridad en una planta de procesos químicos.
- Aseguramiento de flujo en tuberías.
- Esquemas de control de procesos e instrumentos de medición.

6. Simulación de Procesos

- Simulaciones de Procesos
- Modelos Termodinámicos, Caracterización de Fluidos
- Transporte de fluidos e Intercambiadores de Calor

7. BIBLIOGRAFÍA SUGERIDA PARA EL EXAMEN DE BASE ESTRUCTURADA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

- McCABE, S., WARREN L.; OPERACIONES UNITARIAS EN INGENIERIA QUIMICA, McGraw-Hill/Interamericana, 7° Edición en español, Méjico, 2007.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	10 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

- GEANKOPLIS, C; PROCESOS DE TRANSPORTE Y PRINCIPIOS DE PROCESOS DE SEPARACIÓN, Grupo Editorial Patria, 4° Reimpresión, Méjico 2010.
- VIAN/OCON; ELEMENTOS DE INGENIERÍA QUÍMICA; Editorial Aguilar, Tercera reimpresión, Madrid, 1976.
- HENLEY, E. J., SEADER, J. D.; OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR ETAPAS DE EQUILIBRIO EN INGENIERÍA QUÍMICA, Editorial Reverté, Barcelona, 1988.
- LEVENSPIEL O., Ingeniería de las Reacciones Químicas, 3° edición, Limusa Wiley, México, 2004.
- FOGLER H., Elementos de Ingeniería de las Reacciones Químicas, 4° edición, Pearson Educación, Méjico, 2006.
- CENGEL Y., GHAJAR A.; TRANSFERENCIA DE CALOR Y MASA: FUNDAMENTOS Y APLICACIONES, Traducción de la 4° edición en inglés, McGrawHill, México DF, 2011.
- CENGEL Y., BOLES M.; TERMODINÁMICA, Séptima Edición, McGrawHill, México DF, 2011.
- SMITH, J.M.; INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA EN INGENIERÍA QUÍMICA, 7° Edición, 2007.
- GAS PROCESSORS SUPPLIERS ASSOCIATION GPSA ENGINEERING DATA BOOK, 13° edición, Volúmenes I y II, Estados Unidos, Gas Processors Association.
- McMillan G. & Cosidine D.; PROCESS/INDUSTRIAL INSTRUMENTS AND CONTROL HANDBOOK, 5° edición, McGraw Hill Professional, Estados Unidos, 1999.
- TOWLER, G, y SINNOTT, R.; CHEMICAL ENGINEERING DESIGN, ELSEVIER. San Diego, California. Estados Unidos, 2008.
- PERRY R., GREEN D.; CHEMICAL ENGINEERS' HANDBOOK, 7° Edición, McGraw-Hill Inc, New York – Estados Unidos. 1997.
- Rittman B., McCarty P.; ENVIRONMENTAL BIOTECHNOLOGY: PRINCIPLES AND APPLICATIONS, McGraw-Hill, 2001.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	11 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

8. TIPO DE REACTIVOS O PREGUNTAS PARA EL EXAMEN DE BASE ESTRUCTURADA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

En el examen se utilizan reactivos o preguntas de opción múltiple con las características señaladas en el numeral 4.1.

Para cada tipo de reactivo, se presenta un ejemplo tomado de exámenes de grado de carácter complejo aplicados en período anteriores.

- **Preguntas o reactivos de cuestionamiento directo**

Se refiere al planteamiento de un cuestionamiento o problema de manera directa. El estudiante deberá elegir una de las opciones de respuesta que considere correcta a partir del conocimiento, actividad o criterio solicitado.

BASE	
OPCIONES DE RESPUESTA	a)
	b)
	c)
	d)

Figura 1. Esquema del reactivo de cuestionamiento directo

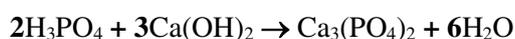
Ejemplo: Para la siguiente reacción: $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{O}$, escoja los coeficientes estequiométricos necesarios para balancearla.

- A) 2, 3, 2, 6
- B) 2, 4, 2, 6
- C) 2, 4, 1, 5
- D) 2, 3, 1, 6

OPCIÓN CORRECTA: D

Argumentación de la opción correcta de respuesta:

Al emplear los coeficientes estequiométricos de la opción (D), la ecuación queda completamente balanceada:



Opciones incorrectas de respuesta:

Con los coeficientes estequiométricos de las opciones (A), (B) y (C) no se cumple el principio de conservación de la materia.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	12 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

○ **Preguntas de Ordenamiento**

Este tipo de reactivos presenta un listado de elementos que deben ordenarse de acuerdo con un criterio determinado. La tarea del sustentante consiste en seleccionar aquella en donde los elementos aparezcan en el orden solicitado.

BASE	
LISTA DE ELEMENTOS	
OPCIONES DE RESPUESTA	a) b) c) d)

Figura 2. Esquema del reactivo de ordenamiento

Ejemplo: Con el fin de obtener una fórmula generalizada para el cálculo del factor de fricción de Fanning (f) asociado al flujo por el interior de tuberías, se ha diseñado un experimento a realizar en dos tuberías diferentes de diámetro y longitud conocidos. En cada tubería se hace circular un líquido diferente y se recopilan datos de caída de presión en función del caudal (las propiedades fisicoquímicas de los dos líquidos se conocen).

Ordene de forma lógica la secuencia de cálculos que realizaría con los datos experimentales, para cumplir con el objetivo del experimento

1. Calcular el número de Reynolds (Re) para las distintas velocidades (v)
2. Graficar datos de f versus v
3. Obtener ecuación de $f=f(Re)$ por regresión de la curva f versus Re
4. Calcular las velocidades (v)
5. Obtener ecuaciones $f=f(v)$ por regresión de la curva f versus v
6. Calcular el factor de fricción de Fanning (f) para las distintas velocidades (v)
7. Graficar datos de f versus Re

OPCIONES DE RESPUESTA:

A) 4, 1, 6, 2, 5

C) 4, 1, 6, 7, 3

B) 4, 6, 1, 2, 5

D) 4, 1, 6, 2, 3

OPCIÓN CORRECTA: C)

Argumentación de la opción correcta de respuesta:

Para obtener la ecuación general, se debe: obtener velocidades, calcular los Re , calcular los f , graficar $f=f(Re)$ y obtener la ecuación por regresión

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	13 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Opciones incorrectas de respuesta:

Opción A: El objetivo del experimento es obtener una ecuación general. Al realizar estos pasos obtendríamos dos ecuaciones, una por cada fluido.

Opción B: Opción equivalente a A.

Opción D: Opción carente de sentido (no puede obtenerse una regresión de $f=f(Re)$ a partir de una curva $f=f(v)$).

○ **Elección de elementos**

En este formato se presenta una pregunta o instrucción seguida de varios elementos que la responden, sin embargo no todos los elementos son parte la respuesta correcta, por lo que el sustentante deberá seleccionar solamente aquellos que corresponden a la consigna dada.

BASE	
LISTA DE ELEMENTOS	
OPCIONES DE RESPUESTA	a)
	b)
	c)
	d)

Figura 3. Esquema del reactivo de elección de elementos

Ejemplo: ¿Cuáles de las siguientes opciones son paquetes termodinámicos?

1. Van Laar, Wilson, Margules, Promax
2. Margules, SRK, Ideal, Uniquac
3. Margules, Real, Ideal, Unifac
4. Antoine, Uniquac, Wilson, Margules

OPCIONES DE RESPUESTA

- A) 1, 2
- B) 1, 3
- C) 2, 3
- D) 2, 4

OPCIÓN CORRECTA: (D)

Argumentacion de la opción correcta de respuesta:

Promax y Real no son paquetes termodinámicos, corresponden a un software y a un comportamiento de los gases. Por lo tanto, las opciones que los contengan quedan descartadas.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	14 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Opciones incorrectas de respuesta:

- A) Promax, no es un paquete termodinámico.
- B) Promax, no es un paquete termodinámico
- C) Real, no es un paquete termodinámico

○ **Relación de Columnas**

En este formato se presentan dos listados de elementos que han de vincularse entre sí conforme a ciertos criterios especificados en las instrucciones del reactivo. En las opciones se presentan distintas combinaciones de los elementos de la primera y segunda lista.

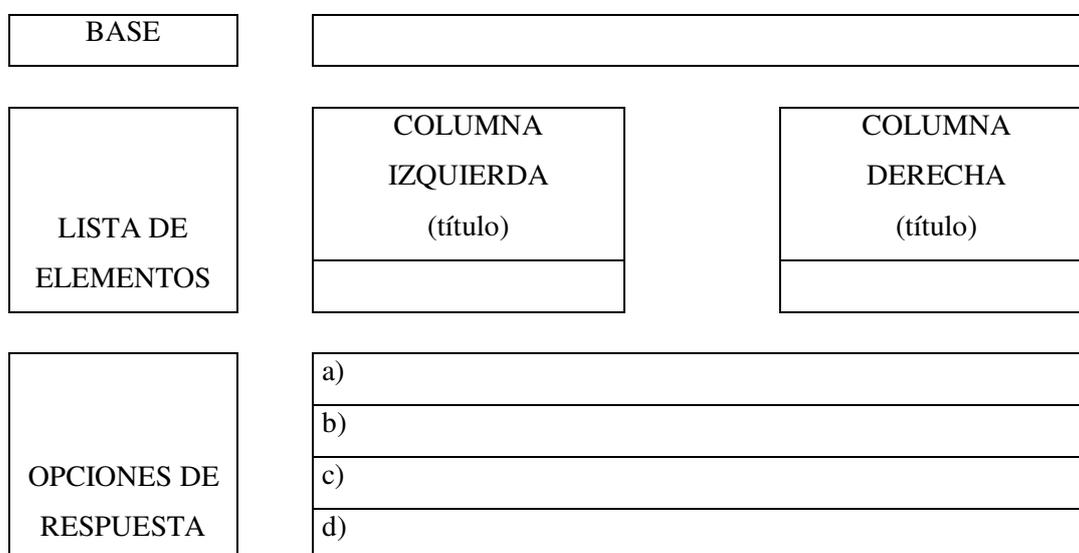


Figura 4. Esquema del reactivo de relación de columnas

Ejemplo: Relacione los siguientes tipos de propiedades con ejemplos de las mismas:

PROPIEDAD	EJEMPLO	OPCIONES DE RESPUESTA
1. Extensiva	a) Entropía b) Solubilidad c) Energía cinética	A) 1 acd; 2 be B) 1 ace; 2 bd C) 1 ac; 2 bde D) 1 ce; 2 abd
2. Intensiva	d) Punto de fusión e) Índice de refracción	

OPCIÓN CORRECTA: C)

Argumentacion de la opción correcta de respuesta:

Propiedades extensivas corresponden a: entropía y energía cinética; en tanto que, propiedades intensivas corresponden a: solubilidad, punto de fusión e índice de refracción.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	15 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Opciones incorrectas de respuesta:

Opción A, considera el punto de fusión como propiedad extensiva

Opción B, considera el índice de refracción como propiedad extensiva

Opción D, considera el índice de refracción como propiedad extensiva y a la entropía como intensiva

○ **Multirreactivo**

Es un formato que permiten evaluar de forma integrada una variedad de conocimientos a partir de una temática común en un área de conocimiento determinada o de la descripción de una situación o problema profesional específico. Su estructura presenta primero la descripción de una situación, problema o caso, seguido por una serie de reactivos que deben ser contestados considerando la información presentada inicialmente. Cada pregunta se evalúa de manera independiente.

TEMATICA COMUN, CASO O PROBLEMA	
PREGUNTA ESPECÍFICA 1	
OPCIONES DE RESPUESTA	a) b) c) d)
PREGUNTA ESPECÍFICA 2	
OPCIONES DE RESPUESTA	a) b) c) d)
PREGUNTA ESPECÍFICA 3	
OPCIONES DE RESPUESTA	a) b) c) d)

Figura 5. Esquema del multirreactivo

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	16 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Ejemplo: Con base en la siguiente información, resuelva los reactivos 1 y 2.

La siguiente reacción elemental en fase líquida $S + Q \rightarrow P$, se realiza en un reactor isoterma de 200 L a 500 K y con las concentraciones iniciales de los reactivos $C_{S0}=C_{Q0}= 1 \text{ mol/L}$.

Se conoce que a 350 K, el valor de la constante cinética $k = 0.05 \text{ [Lmol}^{-1}\text{min}^{-1}]$ con una energía de activación de 10000 cal/mol.

1. Si se opera en un reactor CSTR, correlacione el flujo molar inicial de “S” que se requiere para que la conversión máxima obtenida sea la de la primera columna.

- | | |
|-------------|--|
| 1. $X=0.9$ | a. $F_{S0} \approx 62 \text{ mol/min}$ |
| 2. $X=0.75$ | b. $F_{S0} \approx 37 \text{ mol/min}$ |
| 3. $X=0.85$ | c. $F_{S0} \approx 20 \text{ mol/min}$ |
| 4. $X=0.80$ | d. $F_{S0} \approx 8 \text{ mol/min}$ |

OPCIONES DE RESPUESTA

- A) 1a, 2d, 3b, 4c
B) 1d, 2c, 3b, 4a
C) 1d, 2a, 3c, 4b
D) 1a, 2b, 3d, 4c

OPCIÓN CORRECTA: C)

2. ¿Cuánto tiempo se requiere para lograr una conversión del 90%? Si se opera en un reactor tipo batch

- A) $\approx 0.09 \text{ min}$
B) $\approx 2.4 \text{ min}$
C) $\approx 180 \text{ min}$
D) $\approx 0.6 \text{ min}$

OPCIÓN CORRECTA: B)

Argumentación de las opciones correctas de respuesta:

Reacción de segundo orden por lo que la expresión de velocidad es $-r_S = kC_S^2$, ya que la alimentación es equimolar, considerando que la estequiometría es 1:1, la velocidad de reacción será: $-r_S = kC_{S0}^2(1-X)^2$

Correlacionando la k, mediante la ecuación de Arrhenius:

$$k_{500K} = 0.05e^{\frac{10000}{1.987} \left(\frac{1}{350} - \frac{1}{500} \right)} = 3.73 \text{ [Lmol}^{-1}\text{min}^{-1}]$$

Pregunta 1:

Ecuación de diseño de CSTR

$$\frac{V}{F_{A0}} = \frac{X}{-r_A}; F_{A0} = V * \frac{kC_{S0}^2}{X} * (1-X)^2$$

Por lo cual el flujo es inversamente proporcional a la conversión dada

Pregunta 2:

$$t = C_{S0} \int_0^{0.9} \frac{dX}{-r_S} = C_{S0} \int_0^{0.9} \frac{dX}{k(C_{S0}(1-x))^2} = \frac{1}{C_{S0}k} \int_0^{0.9} \frac{dX}{(1-x)^2} = \frac{1}{1 * 3.7} * 9 = 2.4 \text{ min}$$

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO</p>		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	17 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Opciones incorrectas de respuesta:

Pregunta 1:

- A, incorrecta asumiendo que hay relación directa entre la conversión y el flujo
- B, distractor de la correcta
- D, distractor de la incorrecta

Pregunta 2:

- A, respuesta resultante de integrar considerando la expresión de velocidad en el numerador
- C, cálculo sin cambiar el valor de k a la T de reacción
- D, respuesta resultante de integrar sin considerar que la velocidad es de segundo orden

9. INDICACIONES PARA LA RENDICIÓN DEL EXAMEN DE BASE ESTRUCTURADA DE CARÁCTER COMPLEXIVO

La duración del examen será de 4 horas de forma continua. El examen se lo realizará a lápiz y en papel. Antes de iniciar el examen se les proporcionará:

- a) Un folleto con los enunciados de las 60 preguntas y cualquier información adicional que se requiera para resolver las mismas. En este documento no se debe marcar o rayar, pues una vez concluido el examen deberá ser devuelto al aplicador.
- b) Una hoja de respuestas, que está diseñada para ser leída por una máquina denominada “lector óptico”. Por esta razón, cualquier doblez, enmendadura o marcas diferentes a las que se solicitan pueden alterar dicha lectura y, por lo tanto, los resultados. **ES IMPORTANTE QUE USTED REVISE LA HOJA DE RESPUESTAS CUANDO SE LA ENTREGUE Y LA CUIDE MIENTRAS ESTÁ EN SUS MANOS PARA EVITAR QUE ESTÉ EN MALAS CONDICIONES AL MOMENTO DE DEVOLVERLA.**
- c) Hojas en blanco donde podrán trabajar en la resolución de las preguntas.

Cuando concluya el examen deberán entregar: el folleto con los enunciados de los reactivos, la hoja de respuestas y todas las hojas empleadas durante el examen.

9.1 Instrucciones para llenar la hoja de respuestas

1. **No manche, no arrugue ni doble** su hoja de respuestas, caso contrario será **ANULADA**.
2. Use **esfero con tinta negra o azul** para completar los cuadros de **datos** y de **firma**.
3. Utilice **lápiz 2B** para rellenar la: **nacionalidad, cédula o pasaporte, Facultad y cuadro de respuestas**.
4. En caso de equivocación procure borrar sin dejar **mancha**. **No use tinta correctora**.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	18 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

5. **Rellene** de manera completa el casillero, como se indica en el recuadro del ejemplo:



6. **Rellene** de manera completa el casillero de su **nacionalidad y género**, como se indica en el recuadro de ejemplo:

NACIONALIDAD:	GÉNERO:
<input checked="" type="checkbox"/> ECUATORIANA	<input checked="" type="checkbox"/> MASCULINO
<input type="checkbox"/> EXTRANJERA	<input type="checkbox"/> FEMENINO

7. Registre su número de **cédula o pasaporte** en los **10 casilleros**, luego tache el número **rellenando** de manera completa el **casillero** correspondiente por **columna**, como se indica en el cuadro del **ejemplo 1**. Si es extranjero, como se indica en el **ejemplo 2**.



8. **Rellene** de manera completa el **casillero** de la **Facultad**, como se indica en el cuadro del ejemplo:

FACULTAD	
<input type="checkbox"/> Arquitectura y Urbanismo	<input type="checkbox"/> Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática
<input type="checkbox"/> Artes	<input type="checkbox"/> Ing. en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental
<input type="checkbox"/> Ciencias Administrativas	<input checked="" type="checkbox"/> Ingeniería Química
<input type="checkbox"/> Ciencias Agrícolas	<input type="checkbox"/> Jurisprudencia, Ciencias Políticas y Sociales
<input type="checkbox"/> Ciencias Económicas	<input type="checkbox"/> Medicina Veterinaria y Zootecnia
<input type="checkbox"/> Ciencias Médicas	<input type="checkbox"/> Odontología
<input type="checkbox"/> Ciencias Psicológicas	<input type="checkbox"/> Sede Sur
<input type="checkbox"/> Ciencias Químicas	<input type="checkbox"/> Sede Santa Domingo
<input type="checkbox"/> Comunicación Social	<input type="checkbox"/> Sede Galápagos
<input type="checkbox"/> Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación	

9. En el cuadro de **respuestas**, el **número** secuencial de cada fila corresponde al número de la pregunta y las **columnas A, B, C y D**, corresponden a las opciones de **respuesta**.

10. Leer bien el enunciado de cada reactivo, para una correcta comprensión del enunciado. El examen se califica en función de respuestas correctas, más no del procedimiento empleado para encontrar la solución.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO</p>		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	20 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

9.2 Recomendaciones generales.

- Revise la información, sitio web de la Facultad, sobre la distribución de aulas y de estudiantes para la rendición del examen, que se publicará por lo menos con un día de anticipación.
- Procure visitar o ubicar con anticipación el lugar donde se llevará a cabo el examen para garantizar su llegada a tiempo.
- Descanse bien la víspera del examen e ingiera alimentos saludables y suficientes.
- Porte un reloj para administrar adecuadamente su tiempo.
- Use ropa cómoda.
- Material que deben traer: lápiz 2B (dos o tres unidades), sacapuntas, borrador, esferográfico color azul o negro, regla, calculadora (modelo referencial: Casio fx 350), cédula de ciudadanía o pasaporte.
- Al aula asignada deberán ingresar sin mochilas, solo con el material antes descrito.
- Llegue por lo menos 30 minutos antes de iniciar el examen, con lo cual evitará presiones y tensiones innecesarias.
- Usar el baño al menos unos 5 minutos antes de iniciar el examen, porque se les recuerda que está totalmente prohibido abandonar el aula durante el examen.

10. TRABAJO PRÁCTICO

10.1. Definición:- Es una solución técnica a una problemática específica del campo de la Ingeniería Química, que puede tener relación con: sistemas, procesos, equipos y/o aspectos teóricos. Para encontrar esta solución el estudiante deberá aplicar los conocimientos y herramientas adquiridos durante su formación académica.

10.2 Desarrollo del Trabajo Práctico.

Para la propuesta de trabajos, se considerarán preferentemente las siguientes cátedras:

- Ingeniería Termodinámica
- Operaciones Unitarias
- Ingeniería de las Reacciones Químicas
- Investigación Operativa
- Biotecnología Industrial

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR</p> <p style="text-align: center;">FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p style="text-align: center;">GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO</p>		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	21 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

- Simulación de Procesos
- Ingeniería de Plantas
- Diseño de Procesos
- Control Automático
- Tecnología y Refinación de Petróleos
- Proyectos Industriales
- Sistemas de Gestión

Los trabajos pueden corresponder a una asignatura o a un grupo integrado de asignaturas. No se descarta la posibilidad de que se propongan trabajos relacionados con las otras asignaturas de la malla curricular vigente, no detalladas anteriormente.

Una vez asignado el trabajo práctico, el estudiante tiene un plazo máximo de 15 días calendario para resolverlo, luego de los cuales deberá:

- a) Presentar un Informe de los Resultados del Trabajo Práctico, el mismo que tendrá una extensión entre 3000- 4000 palabras con el siguiente contenido: título, planteamiento del trabajo, argumentaciones teóricas o supuestas pero fundamentadas, desarrollo del trabajo (experimentación, simulación, diseño, cálculos - resultados y otros según el caso), explicación sustentada de las soluciones encontradas (discusión y conclusiones).

En caso de que se realicen cálculos, deberá presentar obligatoriamente el algoritmo o memoria de cálculo.

- b) Presentarse a la defensa oral del Trabajo Práctico ante un tribunal conformado por dos docentes (el docente que propuso el trabajo práctico y otro docente afín al mismo).

El estudiante podrá tener apoyo académico para consultas específicas.

10.3. Ejemplo de un Trabajo Práctico.

ENUNCIADO DEL PROBLEMA: Se disponen de crudos provenientes de tres campos petroleros, con flujos y propiedades diferentes:

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	22 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

TIPO DE CRUDO	°API	Viscosidad cinemática (cSt)	Flujo (barriles/día)
CRUDO A	xxx	xxx	xxx
CRUDO B	xxx	xxx	xxx
CRUDO C	xxx	xxx	xxx

Se desea mezclar estos crudos para transportarlos por un oleoducto, entre dos puntos que están separados por una distancia de 25 km y una diferencia de altura de 35 m. Con esta información estimar:

- El diámetro de la tubería; y,
- la potencia de la bomba para transportar esta mezcla

ESTRUCTURA DEL INFORME PARA EL EJEMPLO PROPUESTO:

- Título: El estudiante deberá definirlo en función del enunciado y la solución del problema. Para el ejemplo, el título podría ser: “Estimación del diámetro de la tubería y de la potencia de la bomba para transportar una mezcla de crudos”
- Planteamiento del caso o del problema:- Enfocará los antecedentes del problema de ser necesario y describirá el problema a solucionar.
- Argumentación teórica o suposiciones técnicas fundamentadas.- El estudiante hará referencia al marco teórico que fundamente las suposiciones y las soluciones encontradas o recomendadas al problema. Para el ejemplo, se considerarán las siguientes:

- Propiedades fisicoquímicas de los hidrocarburos
- Estimación de propiedades fisicoquímicas de mezclas hidrocarburíferas
- Transporte de fluidos

En el caso de suposiciones técnicas fundamentadas, el estudiante debe describir las que asume para la solución del problema

- Desarrollo del caso.- Se detallará la metodología utilizada, los cálculos y resultados obtenidos. Se elaborará el algoritmo de ser necesario. Para el ejemplo propuesto, se realizará:
 - Recopilación de información técnica para el desarrollo del estudio (investigación bibliográfica)
 - Determinación de las propiedades fisicoquímicas de la mezcla hidrocarburífera (mediante simulación o cálculo)

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	23 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

- c. Estimación del diámetro de la tubería y de la potencia de la bomba (utilizando recomendaciones de velocidades y tipo de servicio en función de viscosidades, datos técnicos y supuestos).
5. Discusión y conclusiones.- Se analizarán los resultados obtenidos y se presentarán las conclusiones más relevantes de la solución recomendada u obtenida.

11. SANCIONES DISCIPLINARIAS PARA EL EXAMEN COMPLEXIVO TEÓRICO-PRÁCTICO.

Si el estudiante comete alguna de las siguientes faltas disciplinarias estará exento de rendir el examen teórico-práctico y se acogerá, de ser el caso, a las sanciones contempladas en el estatuto vigente de la Universidad:

- a. Portar el documento de identificación adulterado o fotocopiado
- b. Presentarse bajo el efecto de bebidas alcohólicas, sustancias psicotrópicas o estupefacientes
- c. Retrasarse al examen teórico-práctico fuera del límite de tolerancia de 5 minutos.
- d. Evidenciar durante el transcurso del examen de base estructurada de carácter complejo que el estudiante porta algún aparato electrónico, información escrita o cualquier documento diferente a los entregados por el aplicador del examen.
- e. Intercambiar información verbal o escrita con los demás asistentes que rinden el examen de base estructurada de carácter complejo.
- f. Suplantar la identidad del estudiante obligado a rendir el examen de base estructurada de carácter complejo.
- g. Cometer faltas de respeto verbal, gesticular o de obra contra el aplicador o sus compañeros durante el examen de base estructurada de carácter complejo.
- h. Intentar sustraer, reproducir, copiar o mutilar el folleto de preguntas o la hoja de respuestas del examen de base estructurada de carácter complejo.
- i. Abandonar el aula sin justificación alguna durante el examen de base estructurada de carácter complejo.
- j. Detectar plagio total o parcial en el documento y presentación oral del trabajo práctico.
- k. Si el estudiante no presenta el documento del trabajo práctico en la fecha y hora indicadas o si presenta el documento y no acude a la defensa oral, el componente práctico del examen complejo tendrá una calificación de CERO.

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	24 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

12. EVALUACIÓN DEL EXAMEN COMPLEXIVO

Los resultados finales se presentarán como reportes individuales y globales, que mostrarán las notas obtenidas por los estudiantes, en los componentes teórico y práctico y la nota final sobre 100%:

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	25 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

Tabla 2. Reporte final del examen complejo

NOMBRE ESTUDIANTE	COMPONENTE TEÓRICO (60 REACTIVOS)		COMPONENTE PRACTICO			NOTA FINAL/100%	ESTADO EXAMEN COMPLEXIVO
	REACTIVOS ACERTADOS	VALORACIÓN SOBRE EL 50%	INFORME DEL TRABAJO PRÁCTICO NOTA/20	PRESENTACIÓN ORAL NOTA/20	VALORACIÓN SOBRE EL 50%		
N.N.	30	25.00	10	15	31.25	56.25	REPROBADO
N.N.	30	25.00	18	18	45.00	70,00	APROBADO

	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA GUIA PARA EL ESTUDIANTE EXAMEN COMPLEXIVO		
		CÓDIGO	FIQ-G-0004
		PÁGINA	26 de 26
		EDICIÓN	1
		FECHA APROB.	

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ley N° 298. Ley Orgánica de Educación Superior, Quito, Ecuador, 12 de octubre de 2010, p.4.
- [2] Reglamento de Régimen Académico, Quito, Ecuador, 21 de noviembre de 2013, última reforma 04 de mayo de 2016, pp. 14-16, 56,57.
- [3] Universidad Central del Ecuador. Instructivo para la Aplicación del Examen Complexivo en sus Unidades Académicas. Documento de trabajo, Quito, 2015, pp. 6-8.
- [4] Reglamento de Régimen Académico, Quito, Ecuador, 21 de noviembre de 2013, última reforma 22 de marzo de 2016, pp.57 – 58