



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

AÑO:	2016	PERIODO:	SEGUNDO TÉRMINO
MATERIA:	LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS 2	PROFESOR:	ING. LUIS VACA S.
EVALUACIÓN:	FINAL	FECHA:	20 – 02 – 2017

COMPROMISO DE HONOR

Yo, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora ordinaria para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo, además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

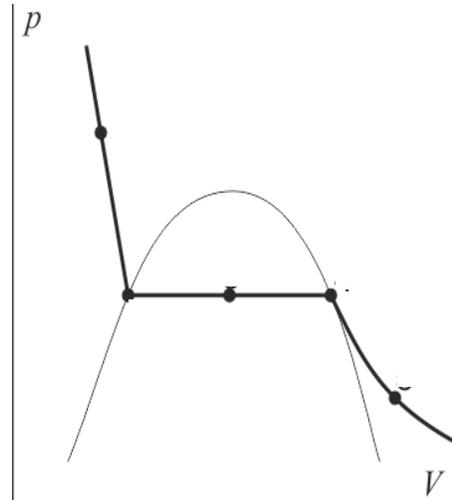
Firma NÚMERO DE MATRÍCULA: PARALELO:

PRIMERA PARTE: TEORÍA (20 PUNTOS)

- **Título de vapor:**
 - a) Determine la expresión generalizada para determinar el título de vapor en función de: la entropía, la entalpía y el contenido de agua.

b) Grafique en diagrama P-V, las condiciones de vapor, en cada uno de los siguientes casos:

1. Un vapor que se encuentra saturado a baja presión.
2. Una mezcla líquido vapor en relación molar de 1:5.
3. Un vapor sobrecalentado a alta presión.
4. Un líquido con un doctor de 0, a baja presión.
5. Un vapor en su punto crítico.
6. Un líquido saturado a alta presión.



- **Absorción de gases:**

- c) Escriba 3 beneficios del uso de columnas empacadas y de platos para la absorción de gases.
- d) ¿Qué es un plato empleado en una columna de absorción? ¿Cuáles son los empaques más usados a nivel industrial? Indique al menos 7.
- e) Para el sistema CO₂-aire/ Agua, ¿De qué forma se mide la eficiencia del proceso? ¿Qué reacciones químicas ocurren en el equilibrio de carbonatos y bicarbonatos a pH ácido?
- f) Grafique una torre de absorción de platos, indicando el nombre de cada corriente y su simbología.

- **Procesos de extracción:**

- g) Complete el siguiente cuadro sobre extracción:

Extracción	Nombre corriente de entrada	Nombre corrientes de salida	Fuerza impulsora	Grados de libertad	Operación unitaria adicional
L-L					
S-L					

h) Escriba el significado de los siguientes términos: Fase ligera, Fase pesada, alimentación, solido agotado, soluto (Solido).

i) Indique como se grafican las curvas de equilibrio y líneas de operación en un diagrama rectangular y triangular:

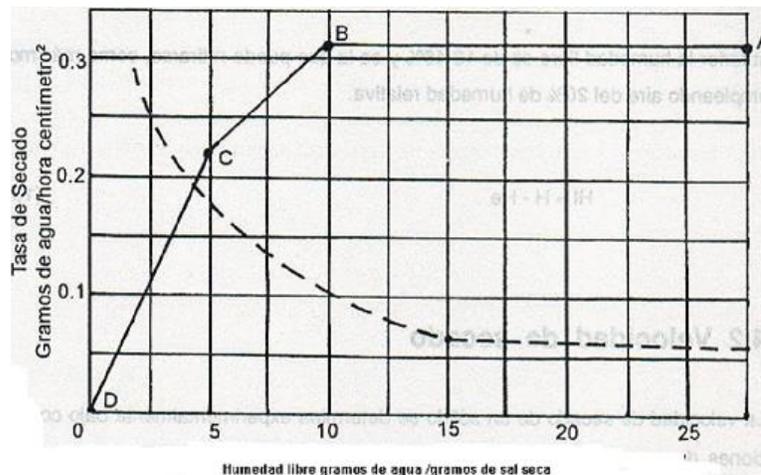
• **Sedimentación y Fluidización:**

j) En la tabla adjunta indique con la letra S si corresponde al proceso de sedimentación y con F si corresponde a la Fluidización:

Opciones:	¿Sedimentación o Fluidización?
Se aplica en procesos de combustión para aumentar el rendimiento.	
Se emplea de forma combinada con la floculación y coagulación.	
Su fuerza impulsora es la diferencia de presiones.	
El parámetro más importante que se considera es la esfericidad de la partícula.	
Se pueden observar diferentes etapas que se deben al comportamiento del solido en la dispersión.	

• **Secado:**

k) En la siguiente curva de secado, indique los diferentes tipos de humedad. ¿Qué ley se aplica en secado a velocidad decreciente y que tipo de proceso físico permite eliminar el agua?



l) ¿Qué tipo de secador es más adecuado emplear para cada uno de los siguientes productos? Zanahoria blanca, café, habas, pellets, pulpa de papel, mote pillo.

- **Destilación:**

m) Escriba 3 diferencias entre destilación y extracción L-L.

n) Escriba el balance de materia y energía para la siguiente columna de relleno, en donde se destila una mezcla equimolar de Etanol – Agua.

o) ¿En qué casos usted recomendaría utilizar una columna de relleno para destilación? ¿Si se desea aumentar el rendimiento de la separación que tipo de alimentación emplearía?

p) ¿Qué son los grados Gay-Lussac? ¿Cómo expresaría 15º de alcohol en % molar?

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: "Sedimentación"

Llene la tabla de datos de altura de la interface (cm) vs tiempo (min). Grafique h vs t y determine la pendiente de la curva, y calcule la velocidad de sedimentación terminal de la partícula:

- Alimentación: 250 ml de suspensión de cal al 10% p/V.
- Esfericidad de la partícula: 0.85

Calcule la concentración dependiente de la altura mediante la expresión: $Z_0 C_0 = Z_i C_i$ (llenando una tabla de datos) y graficando C vs Z.

Donde C_0 es la concentración de la suspensión inicial en g/L, Z_0 es la altura inicial de la interface en cm, C_i es la concentración en cada instante y Z_i la altura de la suspensión en cada instante.

Realice el respectivo análisis de resultados:

Espacio para graficas:





Espacio para cálculos:

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

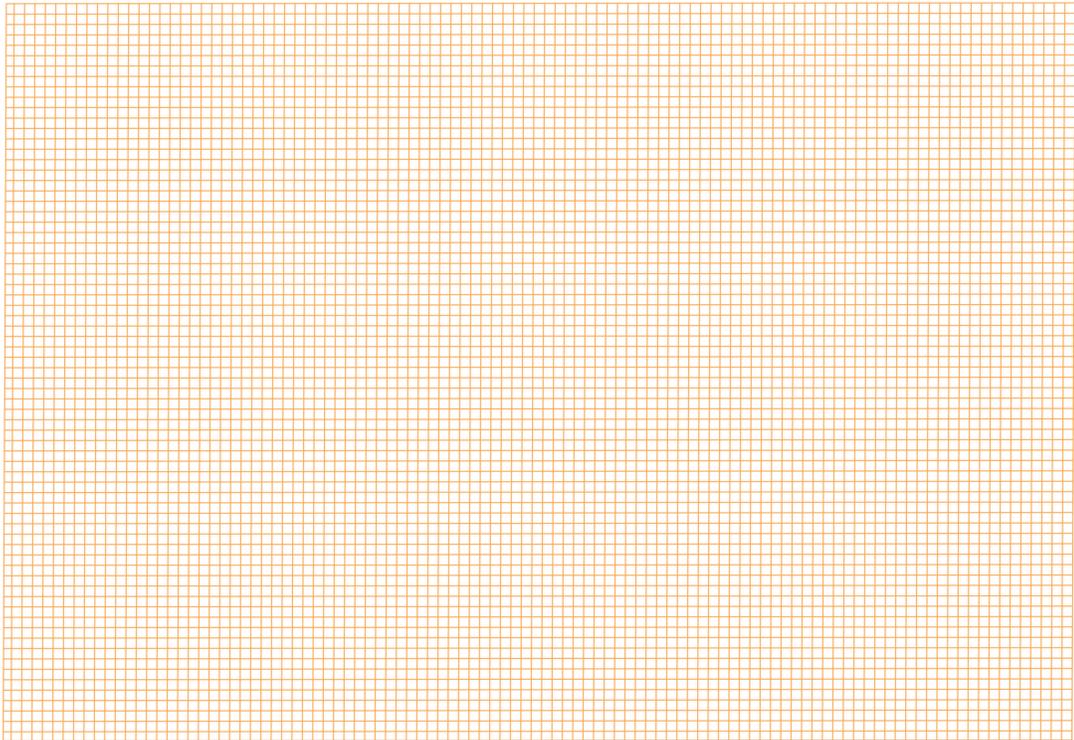
Para la operación unitaria en cuestión: "Secado"

Llene la tabla de datos de tiempo de secado (s), masa de solido (kg de solido seco), X (Kg H₂O /Kg ss), N (Kg H₂O/m².h). Grafique N vs X y determine la velocidad de secado constante:

- Área de secado: _____

Realice el respectivo análisis de resultados:

Espacio para graficas:



Espacio para cálculos:

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: "Extracción L-L"

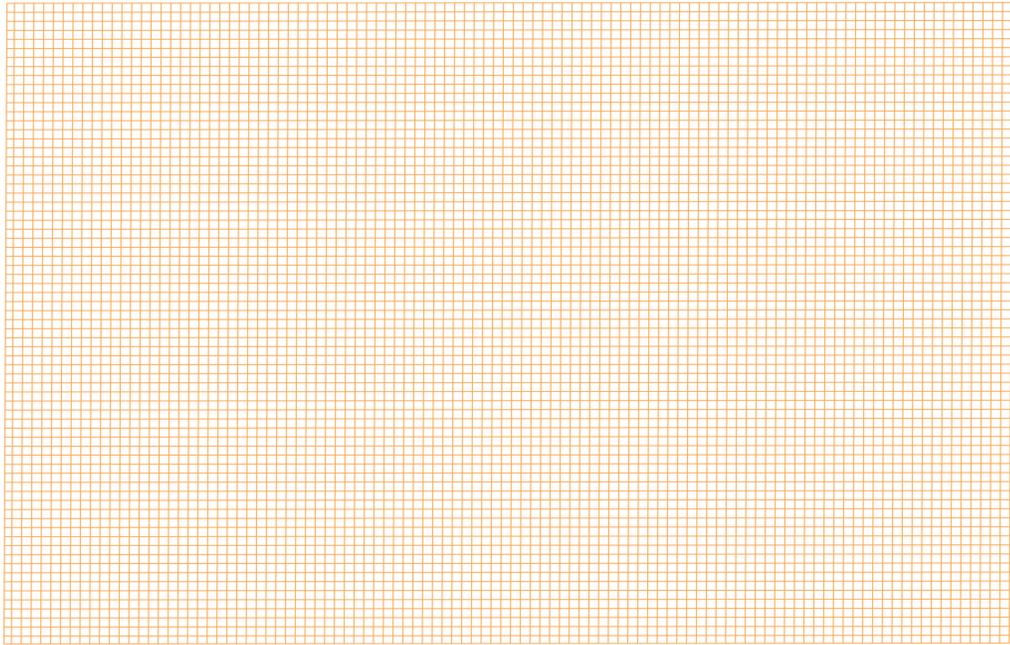
Llene la tabla de: datos iniciales de volumen, densidad, masa y fracción másica de cada componente en la alimentación; pesos y composición de cada capa después de la extracción y su grafica en el respectivo diagrama triangular. Grafique los puntos de mezcla en cada etapa:

- Número de etapas sugeridas en cada sistema: 2

Realice el respectivo análisis de resultados:

Espacio para graficas:





Espacio para cálculos:

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: “DESTILACION EN LECHO EMPACADO”

Complete las tablas adjuntas, realice el respectivo balance de materia y energía, indique el detalle de los cálculos y realice un breve análisis de resultados.

- Alimentación: 12 Kilos de una mezcla de etanol – agua con 30º Gay-Lussac.
- Destilado: Obtener aproximadamente 1000 ml
- Concentración del destilado: Cercana a 90º de alcohol.

Datos iniciales	
Alimentación (Kg)	
Concentración inicial en volumen.	
Temperatura inicial (°C)	

Resultados	
Destilado (Kg)	
Concentración final molar.	
Temperatura en la cabeza de la columna (°C)	
Residuo (Kg)	
Concentración final másica.	
Temperatura en el fondo de la columna (°C)	

Espacio para graficas:



Espacio para cálculos: Diagrama para el balance de materia, balance de materia del proceso, calcule el % de error entre alimentación teórica y experimental. El análisis de resultados va atrás de la hoja. Datos: $\rho_{EtOH} = 0.789 \frac{Kg}{L}$

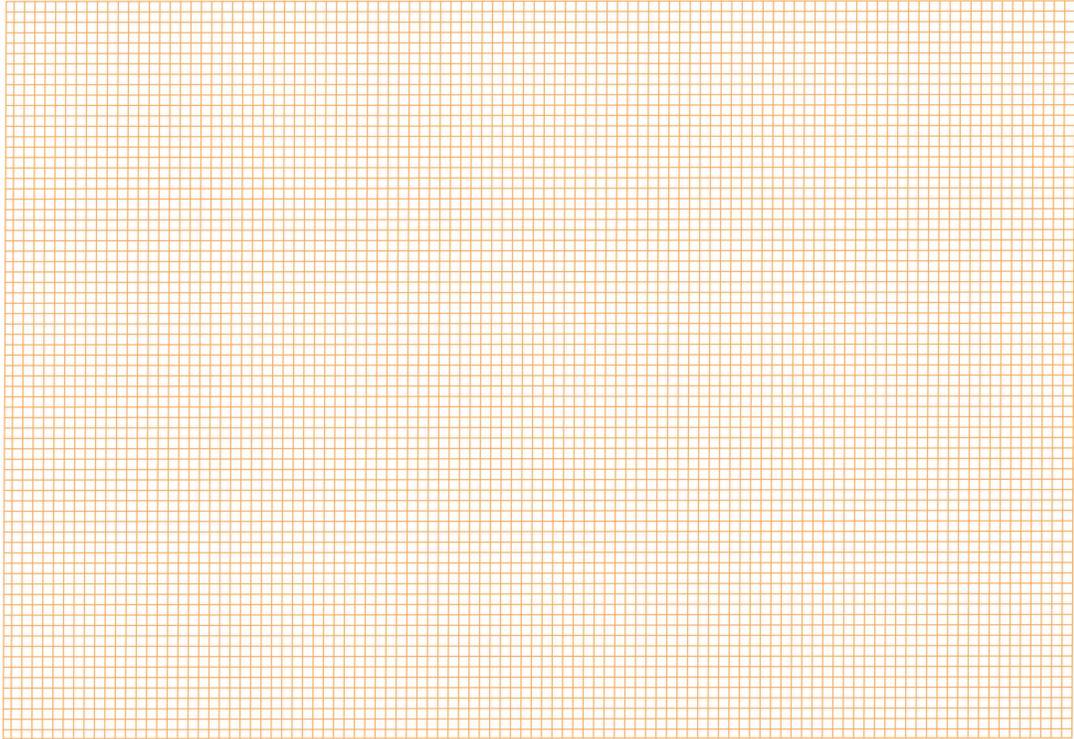
$$\rho_{H_2O} = 0.998 \frac{Kg}{L}$$

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: "Extracción S-L"

Llene la tabla de: datos teóricos de los componentes de cada sustancia; pesos y concentración de azúcar de cada corriente. Grafique el número de etapas experimentales:

Espacio para graficas:



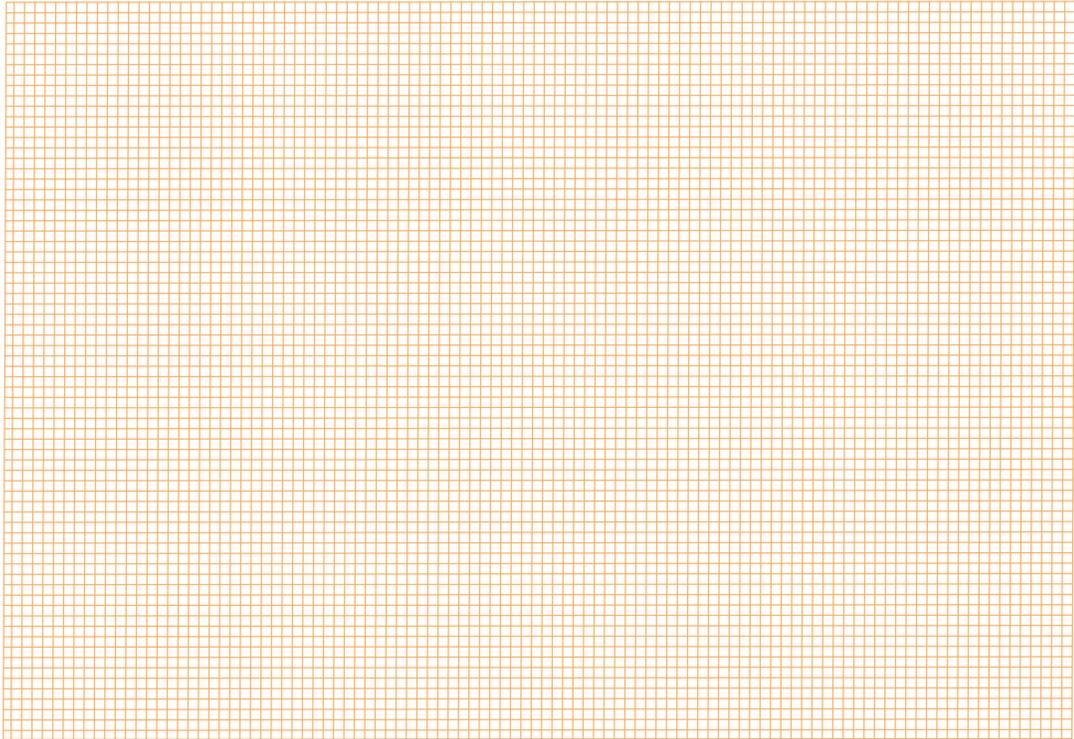
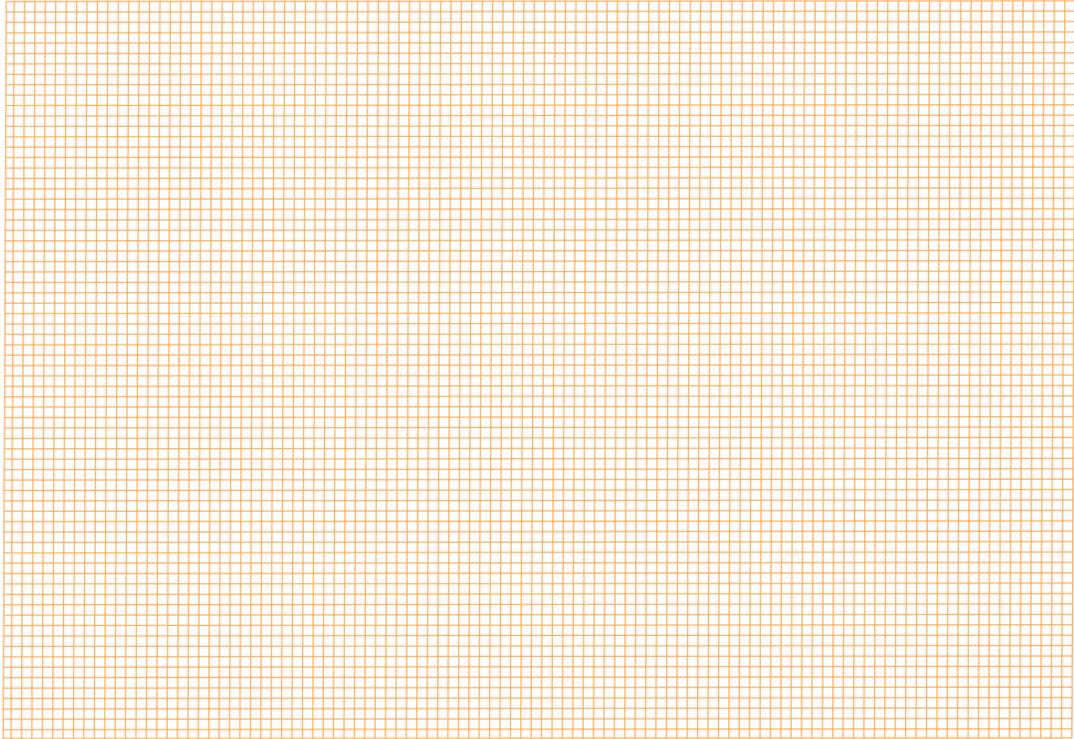
Espacio para cálculos:

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: "Absorción de gases con reacción química"

Llene la tabla de: datos de alimentación, flujo molar de aire y agua, concentración de CO2 libre y combinado en el agua vs tiempo; cantidad de CO2 recuperada. Grafique alcalinidad total y parcial vs tiempo:

Espacio para graficas:



Espacio para cálculos: Balance de materia para la columna de absorción de gases.

SEGUNDA PARTE: PRACTICA (30 PUNTOS)

Para la operación unitaria en cuestión: "Título de vapor"

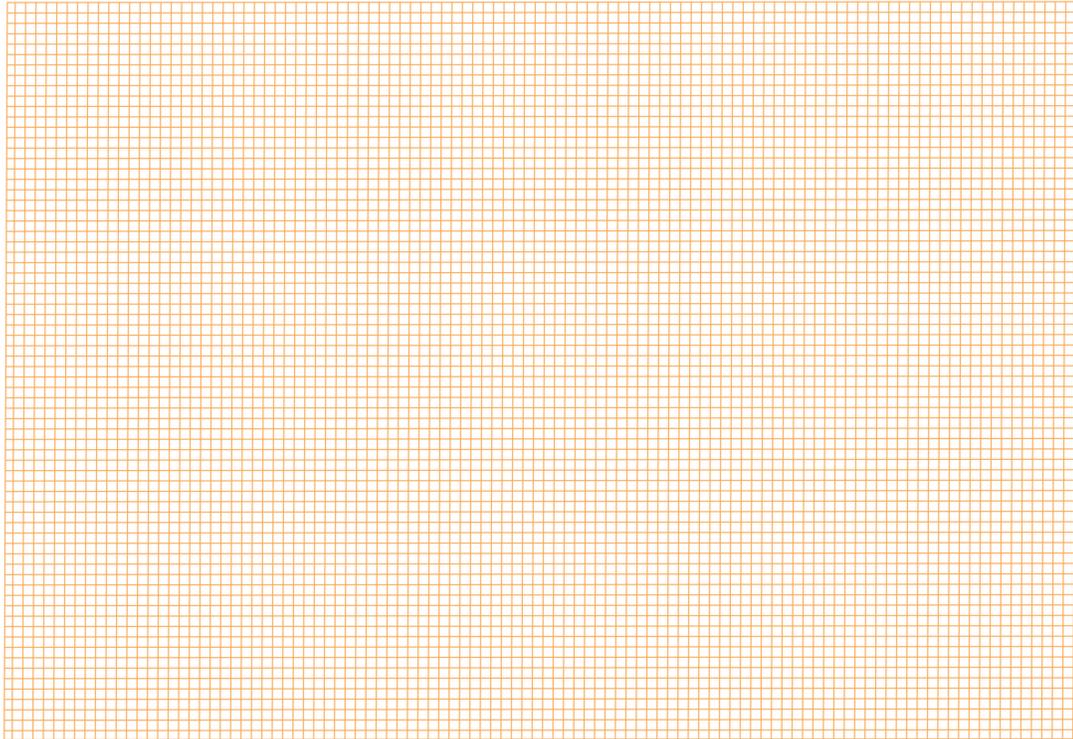
Llene la tabla de: datos temperatura vs tiempo, presión de trabajo, masa inicial y final de agua. Calcule el título de vapor con la siguiente información.

Alimentación: 12 Kg de agua a temperatura ambiente.

Presión sugerida: 40 psia

Tomar datos cada 5 minutos.

Espacio para graficas:



Espacio para cálculos: Indique los datos de las tablas de vapor empleados en los cálculos.