

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	1 de 66

## **MANUAL DE LABORATORIO DE QUÍMICA BÁSICA I**

**Diana Alexandra Torres Sánchez**  
**Qca. M.Sc; Dra**

**Fernando Pinzón Parada**  
**Qco.**

**Yaneth Cardona Rodríguez**  
**Qca. M.Sc**

**Francisco Flórez Barajas**  
**Qco.**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**PAMPLONA, NORTE DE SANTANDER.**  
**COLOMBIA**  
**2017**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	2 de 66

## CONTENIDO

<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
Presentación del laboratorio de Química Básica I y recomendaciones generales para presentar un informe de laboratorio .....	5
<b>I. Instrucciones generales.....</b>	<b>5</b>
<b>II. Instrucciones sobre operaciones en el laboratorio.....</b>	<b>6</b>
<i>Contaminación de reactivos .....</i>	<i>6</i>
<i>Transferencia de sólidos .....</i>	<i>7</i>
<i>Transferencia de líquidos .....</i>	<i>7</i>
<i>Medida de volúmenes .....</i>	<i>7</i>
<b>III. Guía para llevar el cuaderno de laboratorio .....</b>	<b>9</b>
<b>IV. Informe de laboratorio.....</b>	<b>10</b>
<b>Laboratorio 1. Introducción al trabajo experimental.....</b>	<b>15</b>
<b>Laboratorio 2. Introducción al manejo de hojas de cálculo, para el tratamiento de datos experimentales. ....</b>	<b>19</b>
<b>Laboratorio 3. Manejo de las balanzas y determinación de la densidad de una sustancia .....</b>	<b>23</b>
<b>Laboratorio 4. Calibración del termómetro y determinación del punto de ebullición. ....</b>	<b>27</b>
<b>Laboratorio 5. Uso del mechero y ensayo a la llama.....</b>	<b>33</b>
<b>Laboratorio 6. Estudio de las propiedades de los elementos del periodo 3 (Dos sesiones).....</b>	<b>38</b>

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	3 de 66

**Laboratorio 7.** Estudio de las propiedades de los elementos de los grupos I y II. 42

**Laboratorio 8.** Propiedades de las sustancias en función de su tipo de enlace y sus fuerzas intermoleculares..... 46

**Laboratorio 9.** Preparación de soluciones. .... 51

**Laboratorio 10.** Determinación de la concentración de una solución. .... 54

**ANEXOS** ..... 57

**Anexo A.** Normas de seguridad en el laboratorio de química. .... 57

**Anexo B.** Presentación de referencias bibliográficas. .... 61

**Anexo C.** Factores de conversión ..... 63

**Anexo D.** Propiedades fisicoquímicas de sustancias comunes. .... 65

**Anexo E.** Bibliografía de interés..... 67

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	4 de 66

## Introducción

El laboratorio de química básica I es una asignatura fundamental donde los estudiantes adquieren los conceptos y procedimientos básicos de la química y desarrolla las competencias interpretativas, argumentativas y propositiva a través de la ejecución y sustentación de los resultados de las prácticas asignadas y propuestas por ellos mismos.

En el transcurso de la asignatura se desarrollaran prácticas relacionadas con el manejo de balanzas, métodos de separación, determinación de propiedades físicas, periodicidad, enlace y fuerzas intermoleculares y reacciones químicas, las cuales buscan que el estudiante alcance los siguientes objetivos:

- ✓ Conocer las normas de seguridad en el manejo de reactivos y las operaciones básicas del trabajo experimental.
- ✓ Aplicar y corroborar los conceptos vistos en la signatura teórica.
- ✓ Desarrollar la capacidad de observación de los fenómenos químicos y el uso del lenguaje adecuado para describirlos.
- ✓ Aprender a organizar el trabajo en el laboratorio, administrar el tiempo y delegar tareas.
- ✓ Aprender a registrar las observaciones y datos relevantes obtenidos en el laboratorio y buscar las explicaciones pertinentes que los soporten.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	5 de 66

## 1. TITULO

### Presentación del laboratorio de Química Básica I y recomendaciones generales para presentar un informe de laboratorio

## 2. OBJETIVO

- ❖ El objetivo de este laboratorio es dar al estudiante las instrucciones generales tanto de seguridad como de entrega de informes y evaluación del correspondiente curso.

## 3. MARCO TEÓRICO

### I. Instrucciones generales

Tenga en cuenta las siguientes instrucciones generales.

- 1º. Se debe conocer la ubicación de los elementos de seguridad en el lugar de trabajo: extintores, salidas de emergencia, lavajeyes, gabinete para contener derrames y línea de desechos, etc.
- 2º. No se permite comer, beber, fumar o maquillarse dentro del laboratorio, ni se deben guardar alimentos.
- 3º. Se debe utilizar una vestimenta apropiada para realizar trabajos de laboratorio y **cabello recogido** (bata preferentemente de algodón y de mangas largas, **zapatos cerrados, evitando el uso de accesorios colgantes**).
- 4º. Para asistir al laboratorio cada alumno deberá llevar **gafas de seguridad, guantes de nitrilo, bata de laboratorio manga larga, un paño para la limpieza de su mesa de trabajo, gotero, cinta de enmascarar, marcador borrable y marcador permanente, además de jabón y cuaderno de trabajo.**
- 5º. Todos los alumnos deberán conocer el nombre de los utensilios de trabajo que van a manejar.
- 6º. Antes de entrar en el laboratorio, cada alumno deberá haber estudiado cuidadosamente la práctica que va a realizar y las instrucciones correspondientes, **por ello deberá presentar un pre-informe de laboratorio para poder ingresar a dicho recinto.** Cualquier duda deberá resolverla antes de empezar el trabajo.
- 7º. Durante la realización de la práctica deberá anotar en su cuaderno todas las observaciones que realice y los cálculos que desarrolle. Agilizar la capacidad de observación es uno de los primeros objetivos del curso práctico.
- 8º. Los residuos inservibles y los productos sólidos de deshecho no deben abandonarse sobre la mesa ni arrojarse al suelo o a la pila de desagüe sino únicamente a la basura o a los recipientes habilitados para ello. Los productos líquidos de deshecho, se depositarán en los recipientes destinados a tal efecto. Si por descuido se vierte

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	6 de 66

cualquier sustancia sobre la mesa, debe ser inmediatamente recogida. La mesa de trabajo debe estar siempre limpia y ordenada. Al final de cada sesión todo el material debe ser adecuadamente recogido. El material de vidrio que se rompa, se entregará al ayudante de laboratorio que procederá a su reposición. Los fragmentos de vidrio roto no se tirarán a la basura normal sino que se depositarán en los recipientes especiales para vidrio.

- 9°. Para verter sustancias en la pila de desagüe ha de tomarse la precaución de abrir la llave previamente para diluirlas, especialmente si se trata de ácidos o bases fuertes. Cuando se utilice ácido, recuerde que el agua nunca se añade sobre este: *“el ácido se añade sobre el agua”*.
- 10°. Se debe trabajar en campanas de extracción de gases siempre que se utilicen sustancias que así lo requieran (volátiles, inflamables, irritantes, o con cualquier otro grado de peligrosidad). Nunca debe calentarse con el mechero un líquido que produzca vapores inflamables. Cuando se caliente un tubo de ensayo, debe cuidarse que la boca del tubo no se dirija hacia ninguna persona cercana. Nunca deben dejarse los reactivos cerca de una fuente de calor.
- 11°. Cualquier accidente, corte o quemadura que sufra algún estudiante, debe comunicársele inmediatamente al profesor. Si por descuido se ingiere cualquier reactivo debe enjuagarse rápidamente con agua abundante y consultar al profesor.  
**Importante: se prohíbe pipetear cualquier producto con la boca.**
- 12°. Un posible peligro de envenenamiento, frecuentemente olvidado, es la contaminación a través de la piel. Lávese las manos inmediatamente después de exponerse a un reactivo peligroso y antes de dejar el laboratorio. Es conveniente usar **guantes de nitrilo** cuando se trabaja con reactivos peligrosos. Los símbolos de peligrosidad de las sustancias se muestran en la tabla 1.
- 13°. No deben transportarse innecesariamente los reactivos de un sitio a otro del laboratorio. Si tuviese que transportarlos, tenga cuidado con las botellas que deben ser siempre transportadas cogiéndolas por el fondo, nunca por la boca.
- 14°. El lugar y el material de trabajo deben quedar limpios y ordenados.
- 15°. **Hasta que el profesor no de su autorización no se considera finalizada la práctica y por lo tanto, no se puede salir del laboratorio.**

## II. Instrucciones sobre operaciones en el laboratorio.

### ***Contaminación de reactivos***

La contaminación de reactivos sólidos y líquidos puede evitarse teniendo en cuenta las siguientes normas:

1. La parte interna del cierre de los frascos de los reactivos nunca se pondrá en contacto con la mesa y otras fuentes de contaminación.
2. Un reactivo cristalino o en polvo se sacará de su frasco con una espátula limpia y seca.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	7 de 66

3. Después de que se saca una muestra de reactivo de un frasco, no debe devolverse al frasco ninguna porción de ella.
4. Antes de sacar una muestra de reactivo del frasco se debe estar seguro que es el reactivo necesario en la experiencia.

### ***Transferencia de sólidos***

Cantidades pequeñas de un reactivo sólido granulado o en polvo se transfieren desde un frasco a un recipiente, generalmente con una espátula limpia y seca.

1. Para sacar una gran cantidad de un reactivo sólido del frasco almacén se gira éste lentamente de un lado a otro en posición inclinada.
2. Un trozo de papel limpio y blanco ayuda a extraer un reactivo sólido de un frasco almacén y echarlo en un recipiente que tiene una abertura relativamente pequeña. Si se trata de grandes cantidades se utiliza un trozo de papel enrollado en forma de cono y si son pequeñas cantidades se vierte el sólido en una estrecha de papel previamente doblada. El papel se inserta en la pequeña apertura del recipiente y el reactivo se transfiere fácilmente. Si el sólido se va a disolver, se puede recoger en un embudo previamente dispuesto y añadir el disolvente a través del embudo en fracciones sucesivas para no dejar nada de sólido en el embudo.

### ***Transferencia de líquidos***






Para evitar salpicaduras al verter un líquido de un recipiente a otro se apoya una varilla de vidrio sobre el pico del recipiente de forma que el líquido fluya por la varilla y se recoja en el otro recipiente.

Si el recipiente tiene una abertura pequeña, debe utilizarse un embudo de vidrio seco y limpio en el que caiga el líquido procedente de la varilla.

### ***Medida de volúmenes***

Son cuatro los instrumentos utilizados para la medida de volúmenes líquidos: pipetas, probetas, buretas y matraces aforados. Estos instrumentos tienen marcas grabadas en su superficie que indican volúmenes determinados. Las pipetas y las buretas se utilizan para transferir volúmenes de líquido cuya medida requiere cierta exactitud. Los matraces aforados se emplean para preparar volúmenes determinados de disoluciones de concentración conocida con una cierta exactitud. Las probetas se emplean cuando el volumen a medirse no requiere de una gran exactitud. La precisión de las medidas obtenidas con las probetas disminuye a medida que aumenta su capacidad. Para medir el volumen, el nivel del líquido se compara con las marcas de graduación señaladas sobre la pared del instrumento de medida. Dicho nivel se lee en el fondo del menisco que se forma en el líquido. Se obtienen lecturas exactas situando el ojo a la altura del menisco.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	8 de 66

Tabla 1. Símbolos de peligrosidad más habituales	
Símbolo	Tipo de sustancia
	<b>Explosivas.</b> Sustancias y preparados que pueden explotar bajo el efecto de una llama.
	<b>Comburente.</b> Sustancias y preparados que, en contacto con otros, particularmente con los inflamables, originan una reacción fuertemente exotérmica.
	<p><b>Extremadamente inflamables</b> Sustancias y productos químicos cuyo punto de ignición sea inferior a 0°C, y su punto de ebullición inferior o igual a 35°C.</p> <p><b>Fácilmente inflamables</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustancias y preparados que, a la temperatura ambiente, en el aire y sin aporte de energía, puedan calentarse e incluso inflamarse.</li> <li>• Sustancias y preparados en estado líquido con un punto de ignición igual o superior a 0°C e inferior a 21°C.</li> <li>• Sustancias y preparados sólidos que puedan inflamarse fácilmente por la acción breve de una fuente de ignición y que continúen quemándose o consumiéndose después del alejamiento de la misma.</li> <li>• Sustancias y preparados gaseosos que sean inflamables en el aire a presión normal.</li> <li>• Sustancias y preparados que, en contacto con el agua y el aire húmedo, desprendan gases inflamables en cantidades peligrosas.</li> </ul> <p><b>Inflamables</b> Sustancias y preparados cuyo punto de ignición sea igual o superior a 21°C e inferior a 55°C.</p>
	<b>Muy tóxicas.</b> Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos graves, agudos o crónicos, e incluso la muerte.
	<p><b>Nocivas.</b> Sustancias y preparados que por inhalación, ingestión o penetración cutánea puedan entrañar riesgos de gravedad limitada.</p> <p><b>Irritantes.</b> Sustancias y preparados no corrosivos que por contacto inmediato, prolongado o repetido con la piel o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria.</p>



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	9 de 66



**Corrosivas.** Sustancias y preparados que en contacto con los tejidos vivos puedan ejercer sobre ellos una acción destructiva.

### III. Guía para llevar el cuaderno de laboratorio

El uso adecuado del cuaderno del laboratorio es una cualidad adquirida que requiere práctica. El completo cuidado de registro de eventos y observaciones puede ser aplicado en muchos campos. Las claves para un buen cuaderno de laboratorio son:

- ❖ Descripciones buenas y concisas
- ❖ Claro esquema

Las razones para mantener un cuaderno de laboratorio son muchas. Por ejemplo, repeticiones innecesarias de experimentos pueden ser evitadas teniendo un buen registro de notas. En situaciones en la industria, puede ser usado como evidencia para disputas de patentes o para verificación de evaluación de productos.

El cuaderno de laboratorio debe estar bien organizado y completo para que pueda ser una herramienta útil. El contenido debe ser completo, de tal manera que una persona con el mismo nivel del autor pueda leer el cuaderno y reproducir los experimentos.

#### El Cuaderno:

1. **Debe ser cocido** para evitar la pérdida de hojas.
2. **No se deben remover páginas del cuaderno o dejar páginas en blanco.** La excepción es la primera hoja donde se debe incluir la tabla de contenido cuando el trabajo sea concluido.
3. Todas las páginas deben ser numeradas consecutivamente.
4. La tabla de contenido debe aparecer en la primera hoja del cuaderno.

#### Adecuado registro de la información:

Técnicas experimentales, datos y observaciones deben ser registradas a medida que el trabajo es desarrollado.- Esto ayuda a evitar pérdida de información importante que puede ser olvidada.

Títulos claros y descriptivos ayudan al experimentador a organizar la información importante. Comúnmente, el cuaderno de laboratorio es escrito en primera persona para dar crédito al autor del trabajo realizado.

Tomar datos de interés de los equipos utilizados, dicha referencia debe incluirse en el cuaderno (equipo, fabricante, modelo, etc...).

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	10 de 66

### Material de escritura:

Usar un lapicero de tinta permanente. **No usar lápiz.**

**No se permite el uso de correctores líquidos.** Si se comete algún error en el registro de información, se debe colocar una línea sobre la parte errada y colocar al lado de información correcta.

### Organización de la información:

La habilidad más importante para mantener el cuaderno de notas es aprender a organizar la información para que sea de acceso fácil y entendible.

El formato para cada experimento puede variar dependiendo de las metas planteadas.

La discusión de resultados es una parte importante del reporte. Debe ser breve y concisa de lo que fue desarrollado o aprendido.

### Tablas y gráficas:

Las tablas y gráficas son importantes para organizar y presentar los datos. Cuando haga una tabla, tenga en cuenta los datos que va a registrar y deje un espacio para el cálculo de datos y comentarios. Otros puntos para recordar:

- ❖ Cada tabla o gráfica requiere de un título descriptivo. **Numere las tablas y gráficas consecutivamente.**
- ❖ Escribir las correspondientes unidades de medida en las columnas de las tablas o en los ejes de las gráficas.
- ❖ Anote la localización de cualquier dato adicional usado para el cálculo.

### Discusión o evaluación de datos:

Anotar las ideas y pensamientos acerca del experimento y lo que usted percibe de los resultados obtenidos. Puede incluir sugerencias para mejorar la técnica, equipo, cantidades de materiales usado. Rescriba la meta del experimento y lo que fue encontrado. ¿Ayuda esto a apoyar la hipótesis?, ¿Cuáles futuros experimentos podrían ser realizados para apoyar o refutar lo que usted ha hecho?

### IV. Informe de laboratorio.

El informe o reporte del laboratorio, es la puesta por escrito de los resultados de **SU** experimento. **Ningún tipo de plagio es permitido.** Esto puede ser:

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	11 de 66

- **Copia de datos de otra persona.**
- **Copia de texto de reportes viejos o de reportes de otros estudiantes de su clase.**
- **Copia exacta de texto de un libro, revista etc... sin escribir la respectiva referencia.**

Usted debe presentar sus propios resultados lo mejor que pueda, si usted tiene problemas con la escritura científica, está a tiempo de empezar a trabajar en ello.

El informe debe incluir una fotocopia de las secciones relevantes de su cuaderno de notas, el cual debe ser firmado por el docente al terminar la práctica, como apéndice. Estas deben ser referenciadas en su reporte, “según los resultados obtenidos se puede concluir.... (*Cuaderno de notas del laboratorio*)”

Los informes deben ser escritos: a mano, con letra legible y con lapicero de tinta negra o en computador siguiendo las pautas de un artículo científico (ver secciones). Cuando escriba el reporte de laboratorio debe considerarlo como un ejemplo del tipo de reporte que usted haría en su trabajo. Pregúntese: ¿Está tan bien preparado como para entregárselo al jefe? Tenga en mente las limitaciones de tiempo y de equipo.

**Las figuras y tablas tienen que ir enumeradas en orden secuencial con el respectivo título. Las ecuaciones tienen que ser escritas en una línea separada con la respectiva referencia.**

## **SECCIONES DEL INFORME DE LABORATORIO Y CALIFICACIÓN:**

En caso de elaborar el informe en computador, deberá realizarse en letra tipo Arial tamaño 12.

**TÍTULO:** Debe estar centrado, en mayúscula, negrita y **debe coincidir con la práctica realizada, en caso de que no coincida, el informe NO será calificado.**

**AUTORES:** Integrantes del grupo de laboratorio, deben estar separados por punto y coma, centrados y en negrita. Ejemplo:

**MANTILLA SÁNCHEZ, Angie Daniela; RODRÍGUEZ ALMEYDA, Rodrigo Andrés y VILLAMIZAR TORRES, Lilia Juliana.**

**RESUMEN (0,5):** Resumen de 1-5 frases (máximo 120 palabras), que expliquen que se hizo, porque se realizó, que se obtuvo y porque es importante. En una compañía este resumen es sumamente importante y crítico, hasta el punto que es la única parte que muchas personas leen. Es muy importante aprender cómo decir el punto principal en pocas frases. Los resúmenes no contienen referencias.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	12 de 66

**ABSTRACT:** Resumen en inglés.

**PALABRAS CLAVE(S) (0,2):** 5 a 7 palabras consideradas como “claves” en la práctica realizada.

**KEYWORDS:** Palabras clave(s) en inglés.

**INTRODUCCIÓN (0,5):** Marco teórico, describe las bases teóricas del experimento, incluye todas las ecuaciones y demostraciones necesarias para entender el reporte. Generalmente la introducción contiene las referencias de los trabajos realizados previamente, que son importantes para el informe, y **todos tienen que estar citados en la bibliografía**. Lo anterior no significa que usted tenga que ser un tratado de química referente al tema, sea conciso. **La introducción debe escribirse a modo de ensayo y debe incluir MÍNIMO un artículo científico de habla inglesa.**

**PARTE EXPERIMENTAL:** Tiene que describir todos los materiales, reactivos y equipos con sus respectivas referencias y la forma como los utilizó de una manera tan clara que cualquier otra persona leyendo su informe pueda repetir el procedimiento sin prestarse a confusiones. Este espacio consta de dos partes:

**Materiales y reactivos (0,2): Citar montajes, equipos y reactivos** con sus respectivas marcas, modelos y concentraciones, nada debe ir en lista y debe evitar escribir vidriería.

**Procedimiento (0,3):** Relate lo realizado (pasado, tercera persona), ciñéndose al procedimiento seguido en el laboratorio, incluidas las modificaciones que se consideraron necesarias en su momento.

**RESULTADOS Y ANÁLISIS (2,0):** Tablas de resultados y cálculos, los cuales deben usar las ecuaciones reportadas en la introducción. En esta parte, después de presentados los resultados, **debe realizarse el análisis e interpretación de los mismos** y la simultánea discusión de los problemas que se pudieron presentar con el experimento, las posibles fuentes de error y la propagación del error si es necesario. Esta puede ser cualitativa o cuantitativa dependiendo de la medida. Esta es una parte muy importante del reporte pues es aquí donde se justifica si los resultados obtenidos son válidos o no y por lo tanto deben tenerse en cuenta o desecharse. No olvide interpretar los resultados en el contexto del tema que se está tratando e incluir la validez que usted le da a los mismos con base en la discusión hecha.

**CONCLUSIONES (0,5):** Como su nombre lo dice hace referencia a los aspectos más relevantes que **usted obtuvo o consiguió con la práctica de laboratorio**. Deben ser muy concisas y describir la importancia de los resultados, evite poner introducción o conjugar en pasado los objetivos.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	13 de 66

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (0,3):** Enumerar las respectivas referencias de acuerdo a su aparición en el reporte. En el reporte usar corchetes para las referencias, ejemplo: [1,4,8] o superíndices, ejemplo: <sup>1,4,8</sup>. Utilizar paréntesis para enumerar las ecuaciones (1).

## ANEXOS

**Respuesta a las preguntas formuladas en la guía (0,5):** Responda las preguntas formuladas en la guía cuando haya lugar. En caso de que no haya preguntas en la guía; este 0,5 se tendrá como calificación del análisis de resultados, que en este caso será de 2,5.

Además anexe:

Las respectivas copias de su cuaderno de notas del laboratorio (en caso de ser necesario).

Otra información que usted considere importante para complementar el reporte.

Importancia relativa de las secciones del reporte: En un trabajo su jefe, típicamente leerá solamente el resumen y algunas veces la sección de conclusiones. Si estas secciones resultan importantes, el jefe leerá la sección de discusión. Usualmente confiarán en que usted trabajó bien la parte experimental y la sección de errores, al menos que ocurra alguna razón para dudar de los resultados. Mirando las cosas desde este punto de vista, las secciones de la parte experimental y los errores son importantes para validar sus resultados.

### Calificación:

10% Resumen.

4% Palabras clave(s).

10% Introducción.

10% Parte Experimental.

40% - 50% Resultados y análisis.

10% Conclusiones

6% Referencias

0 – 10% Anexos

Los reportes de laboratorio deben ser entregados una semana después de que se realizó la parte experimental, antes de iniciar la práctica siguiente. **NO SE ACEPTAN REPORTES FUERA DE LA FECHA LÍMITE.**

Si desea más información sobre cómo presentar el informe de laboratorio, se recomienda leer el artículo “Algunas claves para escribir correctamente un artículo científico” de Villagran y Harris.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	14 de 66

#### **4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS**

No aplica

#### **5. REACTIVOS**

No aplica

#### **6. PROCEDIMIENTO**

Discusión de procedimiento que se seguirá para trabajar en el laboratorio y aclaración de dudas a los estudiantes.

#### **7. NIVEL DE RIESGO**

Ninguno

#### **8. BIBLIOGRAFÍA**

- S. Bawn, W. Bowen: "Laboratory Exercises in Organic and Biological Chemistry" 2º Edición. Mac Millan Publishers, New York 1981.
- A. Pomilio, A. Vitale "Métodos Experimentales de Laboratorio en Química Orgánica." O.E.A. 1988

#### **9. ANEXOS**

No aplica

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	15 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 1. Introducción al trabajo experimental

## 2. OBJETIVO

- Identificar las normas de trabajo del laboratorio de química
- Conocer y trabajar de acuerdo con las buenas prácticas de laboratorio, en los siguientes aspectos: requisitos del personal, instalaciones y ambientes adecuados de trabajo, materiales y equipos.
- Identificar y manipular diferentes materiales de uso diario en el laboratorio de química.

## 3. MARCO TEORICO

Las buenas prácticas de laboratorio (BPL) son condiciones y lineamientos que se deben seguir cuando se trabaja en el laboratorio. Dentro de estas BPL se encuentran establecidas normas de seguridad para indicar tuberías, requisitos de vestimenta y técnicas de trabajo de acuerdo al área en la que se realice la actividad, de otra parte comprende normas de seguridad que debemos respetar y acatar para no generar accidentes, de ahí la importancia de conocer cuando se trabaja con productos químicos sus fichas de seguridad, toda la información referente al producto para así saber que precauciones debemos tomar en su manejo y en la disposición de los deshechos.

La ficha de seguridad de la sustancia química presenta gran cantidad de información que es de gran importancia entre las que se encuentran los pictogramas que informan del tipo de producto y los peligros que puede conllevar su utilización. Adicional a los pictogramas aparecen lo que se conocen como las frases R y S (de Riesgos y Seguridad), las cuales son una guía esencial para el etiquetado de productos químicos peligrosos a fin de garantizar su uso seguro y, lo que es más importante, su bienestar personal.

Las frases R aportan una descripción general de los riesgos físico-químicos, medioambientales y de salud de una sustancia; mientras que las frases S le proporcionan información sobre el almacenamiento, manejo, disposición, primeros auxilios y protección de los trabajadores. Las frases de riesgo y seguridad son la herramienta básica para mantenerse informado sobre la clasificación y las precauciones de seguridad más importantes.

## 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

1 Probeta de 25mL y 50 mL  
 2 Vaso de precipitado de 100 mL  
 1 Pipeta graduada de 10 mL  
 1 Pipeta aforada de 25mL

5 Tubos de ensayo  
 1 Balón aforado de 25mL  
 1 Gradilla  
 1 bureta de 50mL

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	16 de 66

1 Erlenmeyer de 125 mL  
1 Pinza de madera  
1 Frasco lavador

1 Soporte universal y pinza para bureta  
1 Pipeteador  
\*Regla o metro.

**\*Debe ser proporcionado por los estudiantes.**

## 5. REACTIVOS

Permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ )  
Ácido clorhídrico concentrado ( $\text{HCl}$ )  
Sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ )  
Nitrato de plata ( $\text{AgNO}_3$ )

Agua destilada  
Acetato de etilo ( $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ )  
Etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ )

## 6. PROCEDIMIENTO

El estudiante deberá consultar previamente los Pictogramas de seguridad, la codificación de peligrosidad de los reactivos según la NFPA, Listado de frases R y S, así como la codificación existente en tuberías dependiendo del tipo de fluido que se transporte por ellas. Consultar la Resolución No. 02400 de mayo 22 de 1979, Título V, Capítulo I. Leer y discutir el artículo "Seguridad Industrial" de la revista VirtualPro Edición 4 de 2009.

[http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/13\\_Cap%C3%ADulo12.pdf](http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/13_Cap%C3%ADulo12.pdf)

Adicionalmente se recomienda leer el anexo A sobre normas de seguridad y trabajo en el laboratorio.

### a) Código de colores en reactivos

Tome 5 frascos de reactivos y teniendo en cuenta el código de colores y la información de la etiqueta complete la siguiente tabla.

Sustancia química	Fórmula	Pictograma de seguridad.	Tipo de reactivo	Codificación NFPA	Frases R y S

### b) Identificación de fluidos que circulan en tuberías

De acuerdo a cada uno de los fluidos que circulan por las tuberías del laboratorio, complete la información requerida en la siguiente tabla:



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	17 de 66

Fluido	Color de la tubería según la norma	Color de la tubería en el laboratorio

### c) Identificación del material de laboratorio

Haciendo uso del material suministrado en la práctica realice un dibujo de cada material e indique para cada uno de ellos: Nombre, uso y cuidados en su manipulación.

### d) Manejo de la pipeta

- Tome 5 tubos de ensayo y ubíquelos en la gradilla.
- Tome la pipeta graduada de 10mL, lávela perfectamente y púrguela con agua destilada.
- Llene la pipeta con agua destilada, para esto haga uso del dispositivo apropiado (pipeteador), **NUNCA succione con la boca.**
- Verifique que no se formen burbujas en la pipeta, de ser así, vacíe la pipeta y repita el paso anterior.
- Deposite 2 mL de agua en cada uno de los tubos de ensayo, observando a la altura de los ojos. Compare los niveles usando una regla para medir las alturas del líquido.
- Repita los pasos para volúmenes de 3 y 2.5 mL en el tubo de ensayo.

### e) Manejo de la bureta

- Tome la bureta y púrguela con agua destilada.
- Llene la bureta con agua destilada, con ayuda del vaso de precipitado.
- Verifique que no se formen burbujas en la bureta, si existe una burbuja en el extremo inferior abra y cierre la llave rápidamente varias veces hasta que salgan las burbujas. Finalmente llene la bureta hasta la marca señalada y deposite 2 mL de agua en cada uno de los tubos de ensayo, observando a la altura de los ojos.
- Repita los pasos para volúmenes de 3 y 2.5 mL en el tubo de ensayo.

### f) Aforo de material volumétrico

- Tome la probeta de 25mL vacía y limpia.
- Adicione aproximadamente 24mL de agua y afore hasta 25mL.
- Para verificar el nivel **SIEMPRE se debe observar de frente y a la altura de los ojos.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	18 de 66

- Repita el procedimiento utilizando el balón aforado.

#### **g) Comparación de volúmenes**

- Tome la probeta de 25mL vacía y limpia.
- Adicione aproximadamente 24mL de agua y afore hasta 25mL.
- Para verificar el nivel SIEMPRE se debe observar de frente y a la altura de los ojos.
- Repita el procedimiento utilizando el balón aforado.
- Compare las cantidades tomadas por ambos instrumentos, en un vaso de precipitado.

### **7. NIVEL DE RIESGO**

Riesgo moderado

R: 8-22-50/53; 11; 35-37; 22-36/38-50/53;

S: 1/2-7/9-26-45

### **8. BIBLIOGRAFÍA**

- Guzmán, D. D., Jiménez, Z. J., Polanco, H. V., Ulloa, C. E. Introducción a la Técnica Instrumental. Primera Edición. México: Instituto Politécnico Nacional, 2001.
- Ladrón de Guevara O. Guía de seguridad para Laboratorios con Agentes Químicos. Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Mallinckodt, Laboratory Chemicals Catalog. 1999-2000.
- Manual Merck, Productos y reactivos químicos. 1999-2000

### **9. ANEXOS**

- a) Discuta sobre la importancia que tiene el identificar correctamente las sustancias químicas.
- b) ¿Por qué los volúmenes pequeños no deben medirse en recipientes grandes?
- c) Mencione los elementos básicos de seguridad industrial en un laboratorio o planta industrial.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	19 de 66

## 1. TITULO

### **Laboratorio 2. Introducción al manejo de hojas de cálculo, para el tratamiento de datos experimentales.**

## 2. OBJETIVO

- Aplicar Excel a la solución de cálculos numéricos y análisis de gráficas en las ciencias y la ingeniería.

## 3. MARCO TEÓRICO

Una hoja de cálculo sirve para trabajar con números de forma sencilla e intuitiva. Para ello se utiliza una cuadrícula donde en cada celda de la cuadrícula se pueden introducir números, letras y gráficos. Por ejemplo, para sumar una serie de números sólo tienen que introducirse uno debajo de otro, como se haría en un papel, colocar en la celda donde irá el resultado e incluir la fórmula correspondiente. La ventaja de las hojas de cálculo sobre las calculadoras, radica en caso de que ocurra una equivocación al introducir un número en una suma de por ejemplo más de 20 números, en la calculadora deberían introducirse nuevamente; mientras que en la hoja de cálculo sólo se deben verificar los datos y corregir el(los) correspondiente(s) y la hoja vuelve a calcularlo todo. Esto es importante cuando los cálculos son un poco más complicados, por ejemplo una declaración de renta a mano, si al final del cálculo se descubre un error, tendría que volverse a calcular en su totalidad, con la hoja de cálculo sólo debe corregirse el dato

Dentro de los diferentes programas estadísticos que permiten realizar hojas de cálculo, se encuentran Excel y Open Office Calc, que son los más utilizados.

## 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Computador portátil (mínimo 1 por grupo)

\* **Debe ser proporcionado por los estudiantes.**

## 5. REACTIVOS

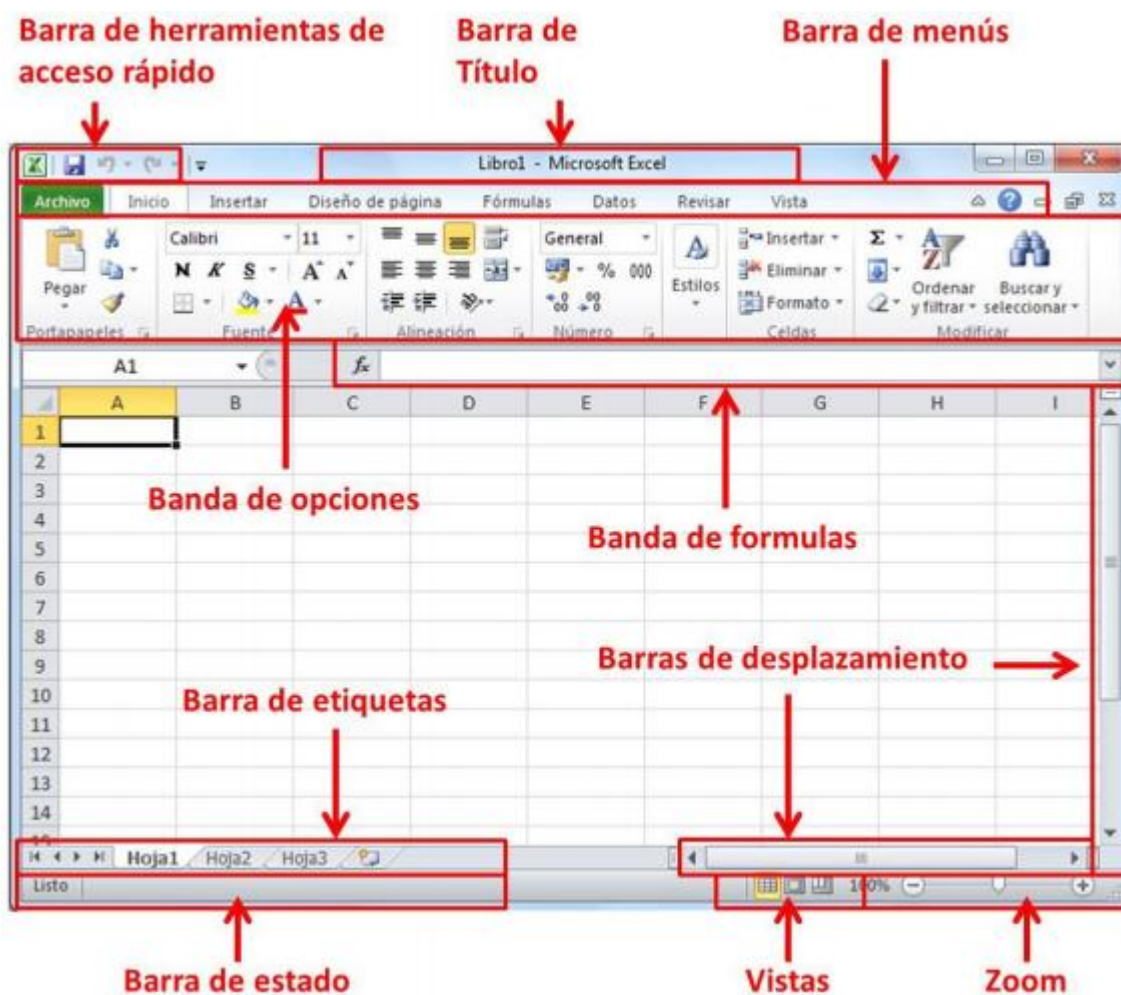
No aplica

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	20 de 66

## 6. PROCEDIMIENTO

### Iniciar Excel

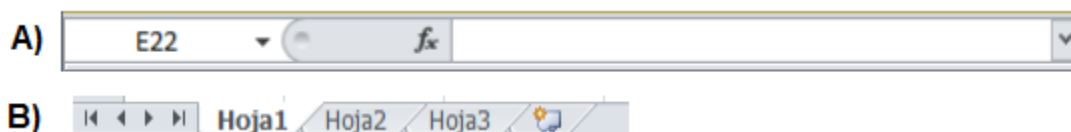
- Abra una hoja de cálculo en el programa Microsoft Excel.
- Familiarícese con los componentes de la pantalla inicial del programa (figura 1).



**Figura 1.** Componentes de la pantalla inicial de Microsoft Excel.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	21 de 66

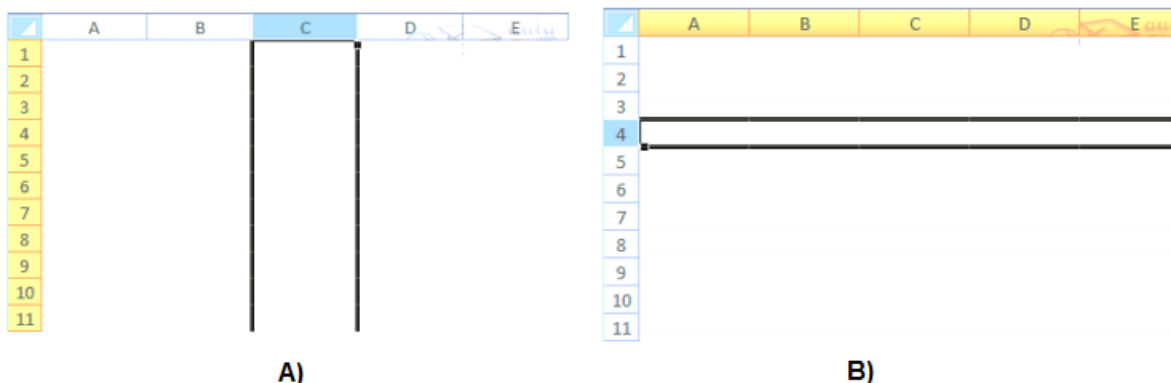
- Explore las diferentes pestañas del programa, haciendo clic sobre ellas y viendo los menús que se despliegan en cada caso, los cuales se relacionan con las acciones de los mismos, por ejemplo en “Archivo” se encuentran acciones que incluyen Guardar, Imprimir o crear un Nuevo archivo.
- Identifique la barra de fórmulas y la barra de etiquetas (Figura 2).



**Figura 2.** Barras de **A)** fórmulas y **B)** etiquetas.

### Algunos conceptos básicos

- Cuando abra Excel, automáticamente se abrirá un nuevo libro de trabajo con el nombre provisional de Libro1 (puede comprobar esto en la pantalla de Excel, en la barra de título en la parte superior de la ventana).
- Cambia el nombre del libro: Archivo – Guardar como.
- Familiarícese con las columnas (figura 3. A) y filas (figura 3. B) de la hoja de cálculo.



**Figura 3.** **A).** Columnas y **B).** Filas de la hoja de cálculo

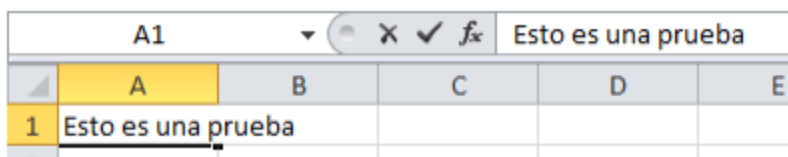
- De clic en las diferentes celdas y observe que cuando el cursor está posicionado en alguna de ellas (celda activa), está preparado para trabajar con la misma, lo cual se identifica porque aparece enmarcada.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	22 de 66

## Introducción de datos

En cada una de las celdas de la hoja, es posible introducir textos, números o fórmulas. En todos los casos, los pasos a seguir serán los siguientes:

- Situar el cursor sobre la celda donde se van a introducir los datos y teclear los datos que desees introducir.
- Aparecerán en dos lugares: en la celda activa y en la Barra de Fórmulas, como puedes observar en la figura 4.



**Figura 4.** Introducción datos en hoja de cálculo de Excel

En una Hoja de cálculo, los distintos tipos de datos que pueden introducirse son: **VALORES CONSTANTES:** dato que se introduce directamente en una celda, puede ser un número, una fecha, hora o un texto.

**FÓRMULAS:** una secuencia formada por: valores constantes, referencias a otras celdas, nombres, funciones, u operadores. Es una técnica básica para el análisis de datos. Se pueden realizar diversas operaciones con los datos de las hojas de cálculo como suma (+), resta (-), multiplicación (\*), división (/), seno (Sen), coseno (Cos), etc. En una fórmula se pueden mezclar constantes, nombres, referencias a otras celdas, operadores y funciones. La fórmula se escribe en la barra de fórmulas y debe empezar siempre por el signo =.

## Utilizar la hoja de cálculo

- Siga las indicaciones del docente para realizar algunas operaciones con la hoja de cálculo.

### 7. NIVEL DE RIESGO

No aplica.

### 8. BIBLIOGRAFÍA

- Manual Microsoft Office. 2010.

### 9. ANEXOS

- No aplica

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	23 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 3. Manejo de las balanzas y determinación de la densidad de una sustancia

## 2. OBJETIVO

- Aprender el manejo adecuado de la balanza analítica y la balanza de tres brazos.
- Aprender e interpretar los datos teniendo una comprensión clara del error en las mediciones.
- Distinguir los términos precisión y exactitud.
- Determinar la densidad de algunas sustancias.

## 3. MARCO TEÓRICO

Las balanzas son instrumentos que se utilizan ampliamente en el laboratorio para determinar la masa de los cuerpos. Existen diferentes tipos de balanzas, que se utilizan acorde a la exactitud que requiere la pesada.

La balanza analítica es un instrumento para pesar cuya capacidad abarca un intervalo de 1g hasta kilogramos. Pueden ser de 3 tipos:

Macro balanzas: tienen una capacidad máxima entre 160 y 200g las mediciones se pueden hacer con una desviación estándar de  $\pm 0,1\text{mg}$ .

Semimicroanalíticas: tienen una capacidad de 10 a 30g con una precisión de  $\pm 0,01\text{mg}$ .

Micro analíticas: tienen una capacidad de 1 a 3g con una precisión de  $\pm 0,001\text{mg}$ .

Las balanzas analíticas pueden ser electrónicas o mecánicas, dentro de este último grupo encontramos la balanza de triple varilla o de 3 brazos la cual posee un solo platillo con tres decenas de pesas que se deslizan a lo largo de las escalas calibradas individualmente. Su precisión es inferior a las electrónicas pero se destaca por su sencillez, durabilidad y bajo costo.

Precauciones al emplear la balanza:

- Centrar la carga sobre el platillo
- No colocar las sustancias directamente sobre el platillo, utilizar para pesar un vidrio de reloj, vaso de precipitado o papel de aluminio.
- Conservar la balanza limpia. Al iniciar a pesar y al terminar limpiar el platillo y el piso de la balanza con un pincel.
- Pesar las sustancias a temperatura ambiente, si están calientes dejarlas enfriar.
- Evitar cualquier corriente de aire próxima a la balanza.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	24 de 66

#### 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

1 Balanza analítica electrónica	1 Picnómetro
1 Balanza de triple varilla o de tres brazos	1 Termómetro
1 probeta de 25mL	1 Pipeteador
2 Vidrios de reloj grandes	1 Pipeta de 5mL
2 Vasos de precipitado de 100mL	5 perlas de ebullición
1 Espátula	* 5 Canicas

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 5. REACTIVOS

Cloruro de sodio (NaCl)	Cobre (Cu)
Agua destilada	* Sal de cocina (1 cucharada por grupo).
Etanol (CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH)	* Alcohol antiséptico (5 mL por grupo).

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 6. PROCEDIMIENTO

##### Uso de las balanzas

- Calibre la balanza de tres brazos, según las indicaciones de su profesor
- Repita la acción anterior, previo desajuste intencional de la balanza
- Coloque el vidrio de reloj sobre la bandeja de la balanza y pese el mismo. Escriba en su cuaderno de laboratorio el peso obtenido, con las cifras significativas correctas.
- Repita tres (3) veces el procedimiento del punto anterior.
- Sin retirar el vidrio de reloj de la balanza mueva las pesas para registrar el peso anterior más 0.5g. Vierta sal con la espátula poco a poco hasta que el brazo de la balanza este en equilibrio. Retire el vidrio de reloj, junto con su contenido, de la balanza (guarde la sal pesada). Lleve a ceros (0) la misma. Vuelva a pesar el conjunto vidrio reloj y material sólido de la misma manera. Registre el resultado. Repita tres veces esta operación.
- Repita la experiencia anterior utilizando la balanza analítica. Compare los resultados.

Peso del vidrio reloj	Peso del vidrio reloj + sal	Peso de la sal



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	25 de 66

### **Determinación de la densidad mediante el uso del picnómetro**

- Tome un picnómetro vacío limpio y seco y péselo con tapa tres veces en la balanza analítica.
- Llene completamente el picnómetro con agua y con cuidado deje caer la tapa de tal forma que el líquido ascienda por el interior de ella.
- Limpie el exceso de líquido que pueda quedar en las paredes del picnómetro y luego péselo tres veces en la balanza analítica.
- Mida la temperatura del líquido.
- Registre las mediciones en tablas.
- Con los datos obtenidos determine la densidad del agua y compare con el valor reportado en la literatura.
- Realice nuevamente el procedimiento anterior usando etanol.

### **Determinación de densidades de un líquido con diferentes masas.**

- Calibre la balanza de tres brazos adecuadamente.
- Pese la probeta limpia y seca.
- Retire la probeta de la balanza y calibre está de nuevo.
- Pese la probeta nuevamente.
- Repita los pasos anteriores hasta completar tres pesadas.
- Mida cuidadosamente 2mL de agua destilada en la probeta.
- Mida la temperatura de la misma con el termómetro.
- Pese la probeta con agua repitiendo los procedimientos iniciales hasta completar tres pesadas. Aumente cinco (5) mL de agua destilada a la probeta y pese. Adicione nuevamente 5mL de agua y pese, continúe agregando agua hasta completar 25 mL.
- Registre las mediciones en tablas.
- Determine el valor de la masa y volumen de agua en cada ensayo.

### **En el análisis de resultados del informe que se va a entregar de la práctica:**

- Realice en papel milimetrado una gráfica de masa (g) contra volumen (mL).
- Calcule la densidad del líquido a través de la pendiente de la curva y repórtela como densidad del líquido a la temperatura que acaba de medir.
- Compare los valores obtenidos con los reportados en la literatura. Calcule el porcentaje de error en cada caso. Explique el porqué de las diferencias e indique las posibles causas de error.
- Repita la experiencia utilizando alcohol antiséptico.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	26 de 66

### Determinación de la densidad de un solido

- Pese un vaso de precipitados limpio y seco. Repita el procedimiento hasta completar tres pesadas.
- Adicione las 5 bolitas de vidrio sobre el vaso y pese nuevamente. Complete tres pesadas del conjunto.
- Mida exactamente 10mL de agua en la probeta graduada.
- Adicione una a una las cinco bolitas de vidrio en la probeta con agua. Tome nota del nuevo volumen en la probeta.
- Calcule el volumen de las bolitas de vidrio.
- Registre las mediciones en tablas.
- Determine la densidad del vidrio haciendo uso del concepto de densidad y los resultados anteriores.
- Repita la experiencia utilizando una lámina o hilo de cobre.

### 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo moderado

R: 11

S: 2-7-16

### 8. BIBLIOGRAFÍA

- Briceño, Carlos Omar y Rodríguez de Cáceres, Lilia. QUÍMICA. Bogotá: Editorial Educativa, 1993. 681p.
- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p.
- Holler, F.J.; Skoog, D.A. y West, D.M. Química Analítica. (6ª ed.). México: McGraw-Hill, 1995.
- Mahan, Bruce H. QUÍMICA, curso universitario. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1986. 814p.

### 9. ANEXOS

- ¿Qué diferencia existe entre: exactitud y precisión, error aleatorio y error sistemático?.
- ¿Qué tipos de errores se presentaron a la hora de pesar en la balanza? ¿Cómo se pueden minimizar?.
- ¿En qué principio físico o químico se fundamenta la determinación de densidades de un sólido?.
- ¿Cuál es el procedimiento experimental para determinar la densidad de un gas?.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	27 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 4. Calibración del termómetro y determinación del punto de ebullición.

## 2. OBJETIVO

- Realizar la curva de calibración de un termómetro.
- Determinar experimentalmente el punto de fusión y ebullición.
- Establecer la corrección por presión del punto de ebullición normal.

## 3. MARCO TEÓRICO

Las sustancias se caracterizan por sus propiedades y por su composición. El color, punto de fusión y punto de ebullición son propiedades físicas. Una propiedad física se puede medir y observar sin que cambie la composición o identidad de la sustancia.

### a. Punto de Fusión

El punto de fusión de una sustancia se define como la temperatura a la cual a presión atmosférica se encuentra en equilibrio la fase solida y la fase liquida de una sustancia. El punto de fusión no varía considerablemente con pequeños cambios en la presión, pero si lo hace con la presencia de impurezas, por lo que esta propiedad se puede usar como punto de identificación y pureza de sustancias sólidas.

### b. Punto de Ebullición

El punto de ebullición de un líquido es la temperatura a la cual su presión de vapor es igual a la presión ejercida por las moléculas sobre la superficie de este. Cuando la presión ejercida sobre la superficie del líquido es igual a 1 atm se denomina punto de ebullición normal. Para que una sustancia alcance su punto de ebullición, es necesario suministrar la energía necesaria para que pase del estado líquido al estado de vapor, durante la ebullición a pesar de que se siga suministrado calor, la temperatura del líquido no aumenta, debido a que la energía calórica es consumida por las moléculas de la sustancia para pasar al estado gaseoso.

A la temperatura de ebullición leída del instrumento de medida se deben hacer dos correcciones, una asociada a la curva de calibración del aparato de medición y otra debida a la presión, la cual se realiza usando la siguiente ecuación.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	28 de 66

$$\Delta = K * (760 - P)(T + 273) \quad (\text{ecuación 1})$$

$\Delta$  = Corrección debida a la presión.

$K$  = Constante que tiene un valor de 0,00012 para líquidos asociados y de 0,00010 para líquidos no asociados.

$P$  = Presión atmosférica ambiente en mmHg (Para pamplona puede usar 590 mmHg)

$T$  = Temperatura de ebullición después de la corrección según la curva de calibración.

El punto de ebullición normal será igual a la suma del punto de ebullición experimental más la corrección debida a la presión.

En general, los factores que determinan el forma lineal o ramificada de las moléculas, su polaridad y la asociación intermolecular, además de ser dependiente de la presión del lugar de la medición. De ahí que se deba hacer una corrección al mismo tiempo que se hace la asociada al instrumento de medida.

#### 4. MATERIALES. EQUIPOS E INSUMOS

1 Soporte y pinza	1 Pipeteador
1 Tubo de thiele	1 Pipeta de 5mL
1 Termómetro -10 a 150 °C	3 Vasos de precipitado (100 mL)
3 Vidrios de reloj grandes	1 pinza de madera
1 Tubo pírrex	1 Mechero
2 Espátulas	1 tubo ~ 1m longitud

#### 5. REACTIVOS

Benzofenona ( $C_{13}H_{10}O$ )	Acetato de etilo ( $CH_3COOCH_2CH_3$ )
Naftaleno ( $C_{10}H_8$ )	n-Propanol ( $CH_3CH_2CH_2OH$ )
Acetanilida ( $C_8H_9NO$ )	Glicerina ( $C_3H_8O_3$ )
Urea ( $CO(NH_2)_2$ )	* Aceite mineral
Ácido succínico ( $(C_4H_6O_4)$ )	* Hielo
Antraceno ( $C_{14}H_{10}$ )	* 15 Tubos capilares
Etanol ( $CH_3CH_2OH$ )	* Fósforos o encendedor.
Acetona ( $CH_3COCH_3$ )	* Alambre de cobre o ligas.
Agua destilada	*1 Gotero

**\*Debe ser proporcionado por los estudiantes.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	29 de 66

## 6. PROCEDIMIENTO

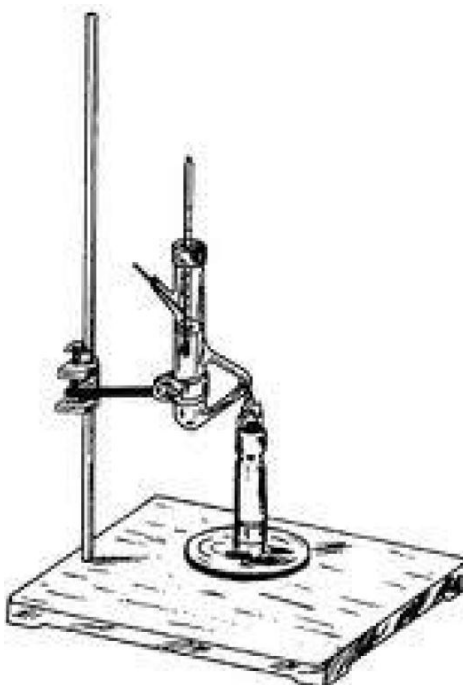
### a) Determinación del punto de fusión.

Realice el montaje mostrado en la figura 2, llene el tubo thiele con aceite mineral procurando que el nivel supere el brazo del mismo, pida asistencia al docente para el montaje.

Tome un capilar y séllelo por un extremo usando el mechero, tenga cuidado de no deformarlo, luego tome una pequeña cantidad de benzofenona muy fina y llene el capilar aproximadamente 3 mm de longitud del capilar.

Una vez preparado el capilar se introduce por el orificio lateral teniendo en cuenta que el nivel del aceite supere la muestra del capilar.

Suspenda mediante un hilo de cobre o mediante una pinza un termómetro -10 a 360 °C en el interior del tubo de tal forma que el bulbo del termómetro quede sumergido al mismo nivel del capilar.



**Figura 2. Montaje para la determinación del punto de fusión.**

Proceda a calentar el sistema en el brazo del tubo thiele, procurando que el calentamiento no sea muy rápido.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	30 de 66

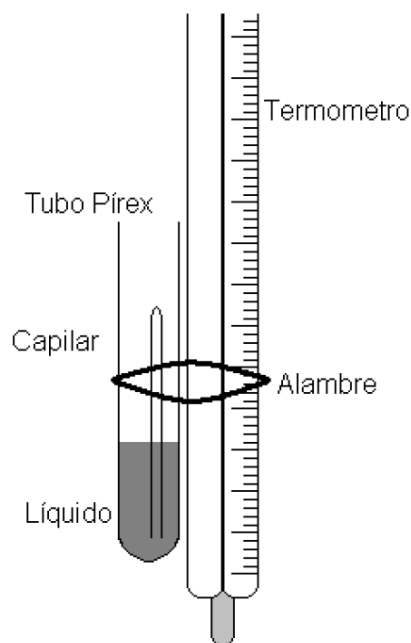
Observe la sustancia sólida en el capilar, se anota la temperatura a la cual la sustancia empieza a derretirse y la temperatura a la cual desaparece totalmente la fase sólida; a este rango se le denomina rango de fusión de la sustancia. Si la fusión comienza y termina de forma simultánea, la temperatura leída se denomina temperatura de fusión. Tome nota de todos los cambios que sufre la sustancia en el proceso de fusión. Repita el procedimiento con Naftaleno, Acetanilida, Urea, Acido succínico y Antraceno.

Una vez terminado los procedimientos realice una gráfica en papel milimetrado o en hoja de cálculo, ubicando los puntos de fusión experimentales en las abscisas y los datos teóricos en las ordenadas. Esta curva será única para el termómetro en uso y le será útil para futuros laboratorios.

Determine el punto de fusión de la sustancia problema suministrada por el profesor y corrijala mediante el uso de la curva de calibración.

#### **b) Determinación del punto de ebullición.**

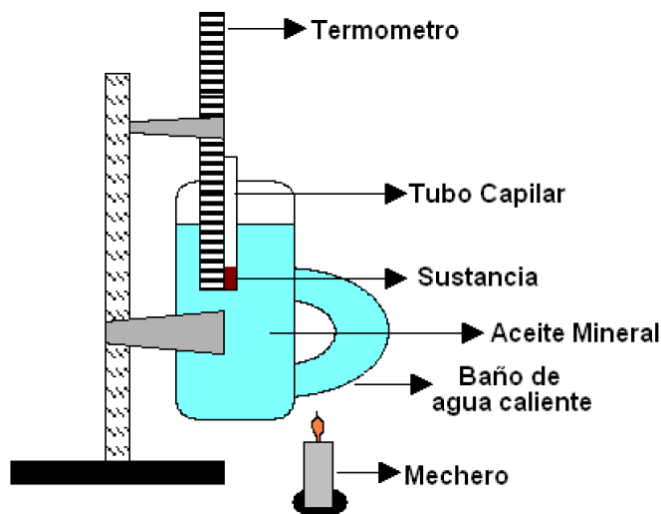
Selle un capilar por un extremo usando el mechero. En un tubo pírex ponga de 5 a 7 gotas de etanol y sujételo al termómetro usando un hilo de cobre o una liga. Ponga el capilar invertido de tal forma que el extremo abierto quede sumergido en el líquido (ver figura 3).



**Figura 3. Montaje para determinación del punto de ebullición.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	31 de 66

Luego, llene con aproximadamente 40 mL de aceite mineral un tubo thiele, ponga el termómetro junto con el tubo pírrex dentro del tubo thiele de tal manera que el nivel del líquido quede sumergido en el aceite mineral y proceda a calentar lentamente (figura 4).



**Figura 4.** Montaje para la determinación del punto de ebullición.

Observe el aumento de la temperatura y el desprendimiento lento de burbujas de aire por el extremo abierto del capilar, cuando el burbujeo es constante de tal forma que se observa una cadena de burbujas continuas saliendo del capilar se suspende el calentamiento, ya que la presión de vapor del líquido dentro del capilar es mayor que la presión atmosférica.

Una vez retirado el calentamiento se observa una disminución de la temperatura y se detiene la formación de burbujas, en ese momento se observa que el líquido asciende por el capilar, ya que la presión de vapor iguala a la presión atmosférica. La temperatura leída en ese momento se denomina temperatura de ebullición del líquido.

Repita el procedimiento con la sustancia problema que le suministre el profesor.

## 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo medio alto

R: 8-22-50/53; 11; 35-37; 22-36/38-50/53;

S: 1/2-7/9-26-45

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	32 de 66

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Guzmán, D. D., Jiménez, Z. J., Polanco, H. V., Ulloa, C. E. Introducción a la técnica Instrumental. Primera Edición. México: Instituto Politécnico Nacional, 2001.
- Ladrón de Guevara O. Guía de seguridad para Laboratorios con Agentes Químicos. Instituto de Investigaciones Biomédicas.
- Mallinckott, Laboratory Chemicals Catalog. 1999-2000.
- Manual Merck, Productos y reactivos químicos. 1999-2000.
- Mortimer, R. G. Physical Chemistry. 3ª. Edición. Canada: Elsevier Academic Press, 2008.
- Perry, R. H. Perry's chemical engineers' handbook. 7ª. Edición. New York: McGraw-Hill, 1999.
- Poling, B. E., Prausnitz, J. M., y O'Connell, J. P. The Properties of Gases and Liquids, 5ª. Edición. 2004. Digital Engineering Library @ McGraw-Hill. De: ([www.digitalengineeringlibrary.com](http://www.digitalengineeringlibrary.com)).

## 9. ANEXOS

- a) Discuta sobre la importancia que tiene la determinación de las propiedades fisicoquímicas.
- b) ¿Qué efecto tendrán sobre las mediciones las siguientes situaciones? Un calentamiento rápido, usar demasiada cantidad de sustancia, impurezas en la muestra.
- c) ¿Cómo se usa el punto de fusión o ebullición como criterio de pureza?



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	33 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 5. Uso del mechero y ensayo a la llama.

## 2. OBJETIVO

- Aprender el empleo y el manejo del mechero a gas.
- Identificar el color característico de los elementos alcalinos y alcalino- térreos.
- Determinar la longitud de onda del color característico, según los intervalos aproximados en el espectro electromagnético.

## 3. MARCO TEÓRICO

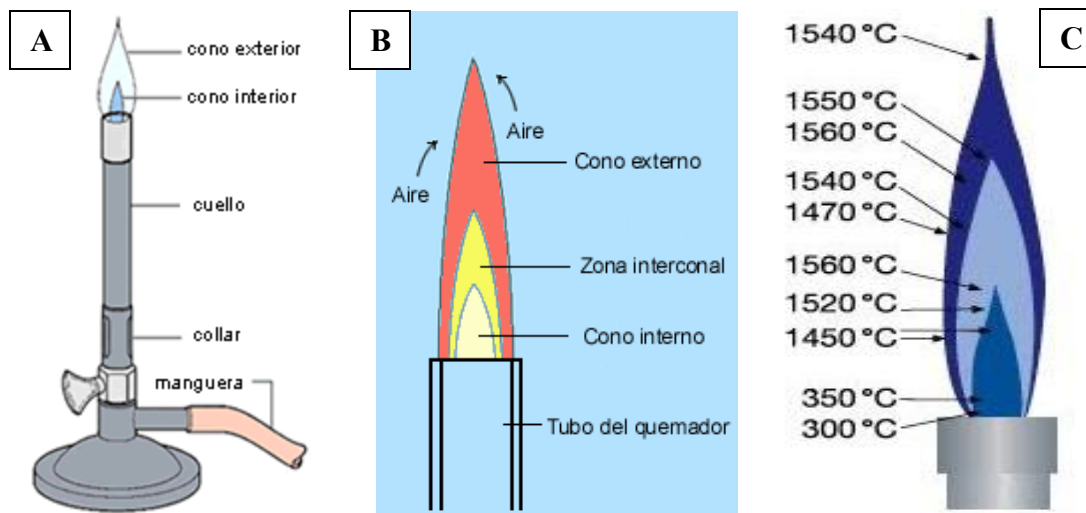
### Energía radiante.

La energía radiante se define como la energía transmitida en forma de radiación electromagnética. Puede ser emitida por sustancias bajo condiciones de gran excitación, tales como las producidas por altas temperaturas o por descargas eléctricas. Esta energía puede ser absorbida, transmitida, reflejada y refractada por muchas sustancias en diferentes estados de agregación (sólido, líquido, disolución y gas) si la radiación incidente tiene una longitud de onda apropiada.

Cuando una sustancia es calentada a altas temperaturas, emite radiación en forma de luz de colores. Como al enfriarse la sustancia mantiene su identidad física y química, se dice que el color observado es debido a los electrones localizados en la parte externa de los átomos. Por lo mismo, la radiación observada puede dar información en relación con el comportamiento de los electrones en el átomo.

Una importante herramienta usada en el laboratorio como fuente de calor para realizar reacciones o excitar sustancias por medio del calor, es el mechero a gas. Existen dos tipos de mecheros: Bunsen y Fisher. Con este último se alcanzan mayores temperaturas. Ambos son fáciles de manejar y emplean gas como combustible, el cual ingresa al mechero por la parte lateral inferior y su entrada se regula por una llave que está en una de las tomas de la tubería principal. En la parte inferior del mechero existen unas ventanillas que pueden cerrarse o abrirse para regular la entrada de aire (Ver figura 1). En la presente práctica se examinará el comportamiento de algunas sustancias frente a la llama del mechero y se aprenderá el empleo y manejo del mechero a gas.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	34 de 66



**Figura 1. A. Partes del mechero, B. Partes de la llama y C. Temperaturas de la llama.**

### **Espectro de emisión.**

Es posible observar un espectro de emisión de una sustancia al “energizar” una muestra de material mediante energía térmica o bien, con alguna otra forma de energía (tal como una descarga eléctrica de alto voltaje, si esa sustancia es gaseosa). Así, una barra de hierro calentada hasta el “rojo” o al “blanco” incandescentes, emite un resplandor característico recién sacado de la fuente de calentamiento. Este resplandor es la parte del espectro visible para el ojo humano. El calor de esta misma barra representa otra parte de su espectro de emisión: la región infrarroja. Los espectros de emisión de los sólidos calentados, tienen una característica común con el espectro solar: ambos son continuos; esto es, todas las longitudes de onda de la luz visible están representadas en estos espectros.

Por su parte, los espectros de emisión de los átomos en fase gaseosa no muestran una distribución continua de longitudes de onda del rojo al violeta; más bien, los átomos producen líneas brillantes en distintas partes del espectro visible. **Estos espectros de líneas, corresponden a la emisión de la luz sólo a ciertas longitudes de onda.** Cada elemento tiene un espectro de emisión único. Las líneas características de un espectro atómico se emplean en el análisis químico para identificar átomos desconocidos, de la misma forma en que las huellas digitales, sirven para identificar a una persona. Cuando las líneas del espectro de emisión de un elemento conocido coinciden exactamente con las líneas del espectro de emisión de una muestra desconocida, es posible establecer la identidad de esta muestra.

**El estudiante debe consultar las diferentes normas de seguridad que deberá considerar de manera especial para desarrollar esta práctica, antes de ingresar al laboratorio.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	35 de 66

#### 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

4 Vidrios de reloj	1 Capsula de porcelana
1 Pinza para crisol	2 Espátulas
2 Vasos de precipitado de 100 mL	2 Pipetas 10mL
1 Capsula de porcelana	1 Pipeteador
1 mechero	* Fósforos o encendedor.

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 5. REACTIVOS

Magnesio metálico (Mg)	Cloruro de Bario ( $\text{BaCl}_2$ )
Cloruro de Magnesio ( $\text{MgCl}_2$ )	Limaduras de Hierro (Fe)
Cloruro de Sodio (NaCl)	Sulfato de Cobre ( $\text{Cu}_2\text{SO}_4$ )
Cloruro de Potasio (KCl)	Carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ )
Cloruro de Litio (LiCl)	Sulfato de hierro ( $\text{FeSO}_4$ )
Cloruro de Calcio ( $\text{CaCl}_2$ )	Agua destilada
Sulfato de Litio ( $\text{Li}_2\text{SO}_4$ )	Ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ )

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 6. PROCEDIMIENTO

##### a) Identificación de las zonas de la llama.

- Siguiendo las instrucciones del profesor de laboratorio, encienda el mechero que le fue suministrado.
- Haciendo uso de las ventanillas de regulación del aire, genere una llama totalmente amarilla
- Usando la pinza y el soporte, suspenda una cápsula de porcelana a dos (2) cm por encima de la punta de la llama durante treinta (30) segundos.
- Observe el resultado y regístrelo en su cuaderno de laboratorio. Explique el resultado mediante el uso de reacciones químicas.
- Haciendo uso de las ventanillas de regulación del aire, genere una llama totalmente azul.
- Usando la pinza y el soporte, suspenda una cápsula de porcelana a dos (2) cm por encima de la punta de la llama durante treinta (30) segundos.
- Observe el resultado y regístrelo en su cuaderno de laboratorio.
- Explique el resultado mediante el uso de reacciones químicas.
- Explique las diferencias observadas.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	36 de 66

#### b) Ensayo a la llama de diferentes compuestos.

- Haga un ojal con la punta del alambre, según se muestra en la figura 2.
- Introduzca el ojo del alambre en agua o ácido nítrico y de inmediato colóquelo en la parte más caliente de la llama del mechero (ver figura 1). Si el color de la llama da varios colores, el alambre no está limpio. Introdúzcalo en ácido nuevamente y caliente. **NO TOQUE EL OJO DEL ALAMBRE DESPUÉS DE LA LIMPIEZA.**
- Introduzca el alambre limpio en la muestra que le ha sido suministrada.
- Sosténgalo en la parte del mechero que presenta mayor temperatura.
- Observe y anote, junto al nombre del compuesto que usó, el color de la llama resultante.
- Repita la prueba, previa limpieza del alambre.
- Repita los pasos con cada una de las muestras suministradas.
- Reciba del profesor una muestra problema e identifique la misma haciendo uso de la técnica recién aprendida.

Compuesto	Fórmula	Color	Longitud de onda
Magnesio metálico			
Cloruro de Magnesio			
Cloruro de Sodio			
Cloruro de Potasio			
Cloruro de Litio			
Cloruro de Calcio			
Sulfato de Litio			
Cloruro de Bario			
Hierro			
Sulfato de Cobre			
Carbonato de calcio			
Sulfato de hierro			

### 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo medio alto

R: 8-22-50/53; 11; 35-37; 22-36/38-50/53; 34-15-11-17-36/37/38-22-19

S: 1/2-7/9-26-45; 43-7/8-43A-36-33-26

### 8. BIBLIOGRAFÍA

- Briceño, Carlos Omar y Rodríguez de Cáceres, Lilia. QUÍMICA. Bogotá: Editorial Educativa, 1993. 681p.
- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	37 de 66

- Mahan, Bruce H. QUÍMICA, curso universitario. México: Addison-Wesley Iberoamericana , 1986. 814p
- Guzmán, D. D., Jiménez, Z. J., Polanco, H. V., Ulloa, C. E. Introducción a la técnica Instrumental. Primera Edición. México: Instituto Politécnico Nacional, 2001.
- Ladrón de Guevara O. Guía de seguridad para Laboratorios con Agentes Químicos. Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Mallinckodt, Laboratory Chemicals Catalog. 1999-2000.
- Manual Merck, Productos y reactivos químicos. 1999-2000
- Mortimer, R. G. Physical Chemistry. 3ª. Edición. Canada: Elsevier Academic Press, 2008.
- Perry, R. H. Perry's chemical engineers' handbook. 7ª. Edición. New York: McGraw- Hill, 1999.
- Poling, B. E., Prausnitz, J. M., y O'Connell, J. P. The Properties of Gases and Liquids, 5ª. Edición. 2004. Digital Engineering Library @ McGraw-Hill. De: ([www.digitalengineeringlibrary.com](http://www.digitalengineeringlibrary.com)).

## 9. ANEXOS

- Elabore las tablas para la recolección de datos de las diferentes experiencias.
- Elabore una tabla con las longitudes de onda teóricas de las diferentes sustancias.
- Compare los resultados obtenidos en la parte experimental con los valores teóricos.
- Indique cual sería el efecto de las siguientes situaciones en la práctica:
  - Un calentamiento rápido.
  - Usar una cantidad excesiva de muestra.
  - Utilizar una muestra impura.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	38 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 6. Estudio de las propiedades de los elementos del periodo 3 (Dos sesiones).

## 2. OBJETIVO

- Observar como varían algunas propiedades de los elementos del periodo tres.
- Comparar algunas características de los elementos y compuestos del periodo tres.

## 3. MARCO TEÓRICO

La tabla periódica constituye uno de los puntos de referencia más importantes en el estudio de la química inorgánica. La intención de esta práctica es estudiar algunas de las tendencias en las variaciones de las propiedades tanto de los elementos como algunas de sus combinaciones químicas (óxidos y cloruros) a lo largo del tercer periodo.

Los elementos que pertenecen a un periodo se caracterizan por llenar el mismo nivel de energía con sus electrones. Al desplazarse de izquierda a derecha a lo largo del periodo se observa una transición de metales a metaloides y a no metales. El tercer periodo inicia con un elemento metálico como sodio, luego hay una transición gradual de las propiedades hasta un elemento no metálico como cloro. El sodio, el magnesio y el aluminio forman redes atómicas tridimensionales extensas unidas por enlace metálico. El silicio es un metaloide, con una estructura tridimensional gigante en la cual los átomos están unidos fuertemente. A partir del fósforo, los elementos existen como unidades moleculares sencillas y discretas ( $P_4$ ,  $S_8$ ,  $Cl_2$ , Ar) con puntos de fusión y ebullición bajos.

De igual manera propiedades como la conductividad eléctrica y del calor disminuyen de izquierda a derecha.

## 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

10 tubos de ensayo	2 Pipeteadores
2 Espátulas	2 Pinzas para tubo de ensayo
1 Vidrio de reloj	1 Gradilla
1 Varilla de agitación	1 Mechero
3 Pipetas de 10mL	1 soporte universal con pinza
1 Churrusco	* Fósforos o encendedor.

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	39 de 66

## 5. REACTIVOS

Sodio metálico (Na)	Oxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ )
Cinta de magnesio (Mg)	Oxido de fosforo (V) ( $\text{P}_2\text{O}_5$ )
Aluminio (Al)	Ácido clorhídrico (HCl) 2N
Silicio (Si)	Hidróxido de sodio (NaOH) 2M
Fosforo (P)	Cloruro de sodio (NaCl)
Azufre (S)	Cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ )
Oxido de magnesio ( $\text{MgO}$ )	Cloruro de aluminio ( $\text{AlCl}_3$ )
Oxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )	Papel Universal o indicador de pH

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

## 6. PROCEDIMIENTO

### SESIÓN 1

#### a) Periodicidad de las propiedades de los elementos del periodo 3.

- Examine muestras de los elementos del periodo tres, desde sodio hasta argón. Elabore una tabla con las siguientes propiedades: número atómico, apariencia, estado físico, punto de fusión y ebullición, conductividad y tipo de elemento (metal, metaloide o no metal). Analice los resultados obtenidos.

#### b) Periodicidad de las propiedades de los óxidos de los elementos del periodo 3.

- Elabore una tabla en la que aparezca: estado a temperatura ambiente, apariencia, usos, punto de fusión y ebullición,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SiO}_2$ .
- Solubilidad en agua: tome con la punta de la espátula una pequeña muestra de los óxidos y adiciónelas a tubos de ensayo. Añada 3mL de agua destilada en cada uno de los tubos que contiene las muestras y agite vigorosamente. Anote en una tabla que óxidos se disuelven y con qué facilidad.

#### c) Estudio del carácter ácido-base.

- Mida el pH de las disoluciones en agua utilizando papel indicador. Anote el pH de cada disolución.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	40 de 66

## SESIÓN 2

### d) Solubilidad de los óxidos en medio ácido y básico.

- Si un óxido es insoluble en agua, sus reacciones con ácidos y bases se pueden usar para decidir si tienen carácter ácido o básico. Si el óxido se disuelve en ácido, reacciona con él, se trata de una base. Si el óxido se disuelve en una base se considera un ácido. Si el óxido se disuelve tanto en ácidos como en bases posee carácter ácido y básico, son los denominados anfóteros. A continuación se estudiará la solubilidad de los óxidos en ácido clorhídrico diluido y en hidróxido de sodio.
- Tome dos tubos de ensayo y añada a cada uno de ellos una pequeña cantidad de MgO. Adicione en uno de los dos tubos 1mL de la disolución de HCl, y en el otro 3mL de la disolución de NaOH. Anote los resultados obtenidos. Repita esta experiencia con cada uno de los óxidos restantes.

### e) Periodicidad de las propiedades de los cloruros de los elementos del tercer periodo.

- Indique en una tabla: formula de los cloruros, apariencia, puntos de fusión y ebullición, usos.
- Tome una pequeña cantidad de los cloruros de sodio, magnesio y aluminio e introduzca cada una de ellas en un tubo de ensayo.
- Caliente las muestras con la llama del mechero y anote si la volatilidad de los mismos es alta o baja.
- Tome nuevas muestras de los cloruros y colóquelos separadamente en tubos de ensayo.
- Añada a cada tubo de ensayo 3 mL de agua destilada. Agite y anote su solubilidad.
- Mida el pH de las disoluciones obtenidas con papel indicador. Anote los resultados.

### f) Reacciones de los metales con los ácidos.

- Coloque 2 tubos de ensayo en la gradilla. Adicione 1.5 mL de ácido clorhídrico. Adicione al primer tubo con ácido clorhídrico la cinta de magnesio y al segundo tubo una pequeña muestra de aluminio. Anote las observaciones y plantee las reacciones que se han llevado a cabo.



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	41 de 66

## 7. NIVEL DE RIESGO

Extrema precaución con el sodio metálico, **NUNCA** mezclar con agua.

R: 3-14-11-15

S: 2-7/8-43-24-25-9-20-36-37

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Briceño, Carlos Omar y Rodríguez de Cáceres, Lilia. QUÍMICA. Bogotá: Editorial Educativa, 1993. 681p.
- Buscarons, F.; Capitán, F. y Capitán, L.F. Análisis inorgánico cualitativo sistemático. Séptima edición. Barcelona: Reverté, 1986.
- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p.
- Cotton, A. y Wilkinson, G. Química Inorgánica Básica. Limusa, 2002.

## 9. ANEXOS

- a) ¿Qué es un periodo y qué representa?
- b) Explique cómo varia el tamaño atómico, la energía de ionización, la afinidad electrónica y la electronegatividad para los elementos del periodo tres.
- c) ¿Cómo varían los puntos de ebullición de los óxidos y los cloruros de los elementos a lo largo del tercer periodo?
- d) Escriba las reacciones de aquellos óxidos que son solubles en agua.
- e) Busque aplicaciones a nivel industrial de cada uno de los elementos u óxidos del periodo 3, ya sea como reactivos, catalizadores, etc...

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	42 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 7. Estudio de las propiedades de los elementos de los grupos I y II.

## 2. OBJETIVO

- Observar como varían las propiedades físicas y químicas de los elementos de un grupo.
- Identificar algunos productos formados con los elementos de los grupos I y II, así como la estabilidad de estos compuestos.

## 3. MARCO TEÓRICO

En la presente práctica se observaran muestras de elementos del grupo 1 y 2 y algunos de sus compuestos para evaluar diferentes propiedades físicas y químicas y corroborar el principio según el cual los elementos que pertenecen a un mismo grupo presentan propiedades similares.

Los metales alcalinos son aquellos que están situados en el grupo I A. Todos tienen un solo electrón en su nivel energético más externo, con tendencia a perderlo (esto es debido a que tienen poca electronegatividad), con lo que forman un ion monopositivo,  $M^+$ . La configuración electrónica del grupo es  $ns^1$ . Por ello se dice que se encuentran en la zona "s" de la tabla.

Los metales alcalinos son metales muy reactivos, por ello se encuentran siempre en compuestos como óxidos, haluros, hidróxidos, silicatos, etc. y no en estado puro. Los metales alcalinos tienen un gran poder reductor; de hecho, muchos de ellos deben conservarse en aceite mineral o gasóleo para que su elevada reactividad no haga que reaccionen con el oxígeno o el vapor de agua atmosféricos. Son metales de baja densidad, coloreados y blandos.

En disolución acuosa muestran propiedades básicas. En disolución con el amoníaco tiñen la disolución de azul muy intenso y son capaces de conducir corriente eléctrica.

Los metales alcalinotérreos son un grupo de elementos que se encuentran situados en el grupo 2 de la tabla periódica y son los siguientes: berilio (Be), magnesio (Mg), calcio (Ca), estroncio (Sr), bario (Ba) y radio (Ra). Este último no siempre se considera, pues tiene un tiempo de vida media corto. El nombre de alcalinotérreos proviene del nombre que recibían sus óxidos, tierras, que tienen propiedades básicas (alcalinas). Poseen una electronegatividad  $\leq 1,3$  según la escala de Pauling. Se caracterizan por:

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	43 de 66

- Configuración electrónica  $ns^2$ .
- Baja energía de ionización, aunque mayor que los alcalinos del mismo período, tanto menor si se desciende en el grupo.
- A excepción del berilio, forman compuestos claramente iónicos.
- Son metales de baja densidad, coloreados y blandos.
- La solubilidad de sus compuestos es bastante menor que sus correspondientes alcalinos.
- Todos tienen sólo dos electrones en su nivel energético más externo, con tendencia a perderlos, con lo que forman un ion di positivo,  $M^{2+}$ .

#### 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

15 tubos de ensayo	2 Pinzas para tubo de ensayo
2 Espátulas	1 Probeta de 50 mL
1 Balanza analítica	1 Gradilla
2 Vidrios de reloj grandes	1 Tubo con desprendimiento
1 Varilla de agitación	Corcho y manguera
2 Vasos de precipitado de 100 mL	1 Mechero
1 vaso de precipitado 250 mL	3 pipetas de 5 mL
1 Churrusco	1 soporte universal con aro y malla.
1 Pipeteador	* Fósforos o encendedor
	* Teflón

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 5. REACTIVOS

Ácido Clorhídrico (HCl) 4 M.	Cloruro de sodio (NaCl)
Amoniaco (NH <sub>3</sub> ) 4 M.	Cloruro de magnesio (MgCl <sub>2</sub> )
Ácido Clorhídrico (HCl) 2 M.	Cloruro de calcio (CaCl <sub>2</sub> )
Agua destilada	Cloruro de potasio (KCl)
Carbonato de Litio (Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Nitrato de litio (LiNO <sub>3</sub> )
Carbonato de amonio ((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Nitrato de sodio (NaNO <sub>3</sub> )
Carbonato de potasio (K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Nitrato de potasio (KNO <sub>3</sub> )
Carbonato de magnesio (MgCO <sub>3</sub> )	Nitrato de magnesio (Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
Carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> )	Nitrato de calcio (Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
Carbonato de sodio (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	Nitrato de Bario (Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
Cloruro de litio (LiCl)	Nitrato de estroncio (Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	44 de 66

## 6. PROCEDIMIENTO

### a) Características de los elementos de los grupos I y II.

- Realice una tabla para los elementos del grupo I y II donde compare los siguientes aspectos: estado, punto de fusión, punto de ebullición, aspecto, electrones de valencia, electronegatividad, densidad, configuración electrónica, usos y aplicaciones.
- Realice una tabla para los compuestos trabajados de los grupos I y II como cloruros, carbonatos y nitratos, donde compare los siguientes aspectos: estado, punto de fusión, punto de ebullición, aspecto, peso molecular, formula, densidad, usos y aplicaciones.
- Pese 0.1g de los siguientes cloruros, cloruro de sodio, de litio, de potasio, de magnesio y de calcio, adiciónelos a tubos de ensayo, añada 2mL de agua, agite y compare su solubilidad.
- Sobre 1mL de la disolución de LiCl añada 5 gotas de amoníaco concentrado, y luego 1mL de una solución de carbonato de amonio 2M. Observe. Repita la experiencia con los demás cloruros. Compare y explique los resultados.
- Pese 0.1 g de los siguientes carbonatos: carbonato de sodio, de litio, de potasio, de magnesio y de calcio, adiciónelos a tubos de ensayo, añada 2mL de agua, agite y compare su solubilidad.
- Coloque una pequeña cantidad de carbonato de sodio en un tubo de ensayo con desprendimiento, ubique el extremo de la manguera dentro de un vaso de precipitado con agua, caliente lentamente el tubo y observe si se desprende algún gas. Añada al residuo frío 2mL de la solución de HCl 4M, observando si se disuelve o hay desprendimiento de gas. Repita la experiencia con los demás carbonatos. Compare y explique los resultados.

### b) Descomposición de nitratos.

- Coloque dos filas de tubos de ensayo y adicione en los tubos de la primera fila una muestra de los nitratos de los elementos del grupo I y en la segunda una muestra de los nitratos de los elementos del grupo II. Marque los tubos.
- Caliente cada uno de los tubos de ensayo y mida el tiempo desde el momento en que empieza a calentar la muestra de nitrato, hasta que observe el desprendimiento de gases, manteniendo el tubo de ensayo justo por encima del cono azul de la llama de un mechero Bunsen. Posteriormente, siga calentando las muestras durante un minuto más.
- En cada caso compruebe si se desprende oxígeno (gas incoloro) o si aparecen humos de color marrón óxido de nitrógeno (IV)  $\text{NO}_2$ . Esto le dará una idea de los productos que se forman en el calentamiento de los correspondientes nitratos. Anote los resultados en una tabla.
- Al residuo obtenido después de calentar cada nitrato, añada unas gotas de una disolución 2 M de HCl frío y sino observa ningún cambio caliente en un baño de maría. Anote lo observado.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	45 de 66

## 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo moderado – alto.

Se recomienda trabajar bajo campana de extracción de gases.

R: 34-50/53

S: 1/2-26-36-45-60-61

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Briceño, Carlos Omar y Rodríguez de Cáceres, Lilia. QUÍMICA. Bogotá: Editorial Educativa, 1993. 681p.
- Buscarons, F.; Capitán, F. y Capitan, L.F. Análisis inorgánico cualitativo sistemático. Séptima edición. Barcelona: Reverté, 1986.
- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p.
- Cotton, A. y Wilkinson, G. Química Inorgánica Básica. Limusa, 2002.
- Mahan, Bruce H. QUÍMICA, curso universitario. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1986. 814p.

## 9. ANEXOS

- a) Busque las solubilidades de los cloruros, carbonatos y fluoruros de litio y potasio.
- b) Compare cada pareja y explique lo observado.
- c) Compare la estabilidad térmica de los carbonatos de los grupos I y II.
- d) Analice el comportamiento químico de las combinaciones de oxígeno con los elementos del grupo I.
- e) Explique porque cuando se empiezan a calentar los nitratos de los elementos de los grupos I y II, rápidamente viran a líquidos incoloros y cuando el calentamiento se continúa se vuelven sólidos de nuevo, antes de su descomposición.
- f) ¿Qué nitratos de los elementos del grupo I se parecen más en su comportamiento frente al calor a los nitratos del grupo II?
- g) Explique cómo varía la estabilidad térmica de los nitratos al descender en el grupo.
- h) Consulte las reacciones generales de carbonatos y nitratos
- i) Consulte las aplicaciones industriales más importantes de los elementos o compuestos de los grupos I y II.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	46 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 8. Propiedades de las sustancias en función de su tipo de enlace y sus fuerzas intermoleculares.

## 2. OBJETIVO

- Conocer y comprender los diferentes tipos de enlaces químicos y determinar su influencia sobre las propiedades físicas de las sustancias al realizar diferentes ensayos en el laboratorio.
- Conocer las diferentes fuerzas intermoleculares que existen, y determinar la influencia que estas tienen sobre las propiedades de las sustancias experimentalmente.

## 3. MARCO TEÓRICO

Existen alrededor de 118 elementos catalogados en la tabla periódica, sin embargo hay más sustancias en la naturaleza que los 118 elementos puros. Esto es porque los átomos pueden reaccionar unos con otros para formar nuevas sustancias denominadas compuestos. Un compuesto se forma cuando dos o más átomos se enlazan químicamente. El compuesto que resulta de este enlace es químicamente y físicamente único y diferente de sus átomos originarios.

### Enlaces Iónicos.

En los enlaces iónicos, uno, dos o tres electrones se transfieren completamente de un átomo a otro. Durante este proceso de perder o ganar electrones, los átomos que reaccionan forman iones. Los iones cargados de manera opuesta se atraen entre ellos a través de fuerzas electrostáticas que son la base del enlace iónico.

### Enlaces Covalentes.

El segundo mayor tipo de enlace químico ocurre cuando los átomos comparten electrones. Al contrario de los enlaces iónicos en los cuales ocurre una transferencia completa de electrones, el enlace covalente ocurre cuando dos (o más) elementos comparten electrones. El enlace covalente ocurre porque los átomos en el compuesto tienen una tendencia similar hacia los electrones (generalmente para ganar electrones). Esto ocurre comúnmente cuando dos no metales se enlazan. Ya que ninguno de los no metales que participan en el enlace querrá perder electrones, estos elementos compartirán electrones para poder completar su octeto.

### Enlace metálico.

Los enlaces metálicos se encuentran en los metales sólidos como el cobre, el hierro y el aluminio. En los metales, cada átomo está unido a varios átomos vecinos. Los electrones enlazantes son relativamente libres de moverse a través de la estructura tridimensional. Los enlaces metálicos dan origen a propiedades metálicas típicas, como la elevada conductividad eléctrica y el brillo metálico.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	47 de 66

Al hablar de enlace químico se acostumbra emplear términos como “enlace iónico”, “enlace covalente”, “enlace covalente coordinado” o “enlace metálico”. Sin embargo debe quedar muy claro que, aunque de suma utilidad, dichas expresiones se refieren únicamente a modelos de situaciones extremas que, a final de cuentas, atañen a un fenómeno concreto: el enlace químico, que proviene de la interacción eléctrica entre un conjunto de núcleos y otro de los electrones.

### **Fuerzas Intermoleculares.**





En el estado gaseoso, los átomos o moléculas están relativamente lejanos porque las fuerzas entre las partículas no son suficientemente altas como para unirlos entre sí y vencer su energía cinética. En los líquidos y sólidos hay fuerzas mucho más altas que mantienen juntas a las partículas y limitan sus movimientos.

En los compuestos iónicos, los iones con carga positiva y negativa están unidos por atracciones electrostáticas. En los sólidos y líquidos moleculares, las **fuerzas intermoleculares** son las responsables de mantener unidas a las moléculas. Los enlaces covalentes, que son fuerzas dentro de las moléculas, influyen en la forma de las moléculas, en las energías de enlace y en otros aspectos del comportamiento químico de los compuestos. No obstante, las propiedades físicas de los líquidos y sólidos moleculares, son debidas en gran parte a las fuerzas intermoleculares, es decir, las fuerzas que existen entre las moléculas.

La intensidad de las fuerzas intermoleculares de las diferentes sustancias varía dentro de un amplio margen. A pesar de ello generalmente son mucho más débiles que los enlaces iónicos y covalentes. Se requiere menos energía para evaporar un líquido o fundir un sólido que para romper los enlaces covalentes de las moléculas, ya que cuando una sustancia molecular como el HCl cambia de sólido a líquido y a gas, las moléculas permanecen intactas.

Se conocen tres tipos de fuerzas de atracción entre las moléculas neutras: fuerzas dipolodipolo, fuerzas de dispersión de London y puente de hidrógeno. Las dos primeras se llaman también fuerzas de van der Waals, en honor de Johannes van der Waals, quien desarrollo la ecuación para predecir la desviación de los gases del comportamiento ideal.

### **Consulta previa.**

-  Buscar la definición de electronegatividad y determinar la importancia de esta propiedad en el tipo de enlace químico.
-  Consultar las características principales de los compuestos con enlace iónico, covalente y metálico.
-  Buscar la definición de los siguientes conceptos: fusión, ebullición y solubilidad.
-  Definir que es la polaridad de un enlace y de una molécula.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	48 de 66

#### 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

12 tubos de ensayo	2 pipetas graduadas de 5 mL
1 gradilla	2 pipeteadores
6 vasos de precipitados de 100 mL	1 Tubo pírrex
1 soporte universal con pinza, aro y malla	1 Tubo Thiele
1 Termómetro -10 a 110°C	1 Multímetro
1 pinzas para bureta	1 churrusco
1 pinzas para tubo de ensayo	*60 cm de cable
1 mechero bunsen	*1 batería de 9 V
3 tubos capilares para punto de fusión	*1 LED o bombillo de navidad
2 pipetas graduadas de 2 mL	*Fósforos o encendedor

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 5. REACTIVOS

Acetona ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ )	Etanol ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) 96%
Cinta de magnesio (Mg)	Hexano ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ )
Solución de Cloruro de sodio (NaCl) 5%	Agua destilada.
Cloruro de sodio (NaCl)	Glicerina
Solución de Sacarosa ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) 5%	*3 capilares
Ácido benzoico ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ )	*Puntilla de grafito
Sulfato de cobre (II) ( $\text{CuSO}_4$ )	*Palillo de madera
Naftaleno ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ )	* Aceite mineral
Cobre (Cu)	* Alambre de cobre o ligas

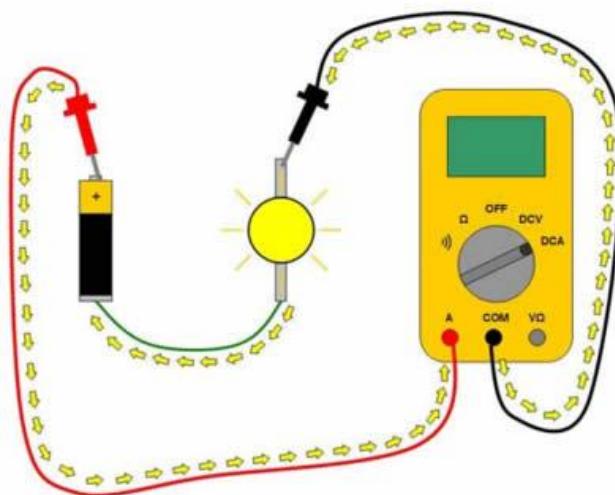
\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

#### 6. PROCEDIMIENTO

##### a) Evidenciar la conducción eléctrica.

- Una un cable de circuitos de 60 cm a una batería y a un multímetro, para construir un circuito como muestra la figura 1. (Pida ayuda al profesor para el uso del multímetro, no haga uso indebido de este ya que si se daña el grupo de trabajo lo debe pagar).





**Figura 1.** Montaje para medir conducción eléctrica.

- Con el sistema preparado en el punto anterior, observe la conducción eléctrica de diferentes sustancias. Debe conectar la clavija a un contacto con corriente eléctrica y verificar que funciona el sistema uniendo con cuidado los cables y verificando con el uso del multímetro. Con el sistema conectado a la corriente se prueba la facilidad de conducir la corriente eléctrica de diferentes sustancias.
- Determine la facilidad de conducción eléctrica de cada una de las siguientes sustancias: cobre, grafito, palillo de madera, cinta de magnesio.
- En vasos de precipitado adicione por separado 10 mL de agua destilada, agua de la llave, acetona, etanol, solución al 5% de NaCl, solución al 5% de sacarosa, conecte el sistema a la corriente eléctrica e introduzca los cables de cobre a cada solución, cuidando que no se toquen, determine la facilidad de conducción eléctrica de cada sustancia.

#### **b) Solubilidad**

- Prepare doce tubos de ensayo, en tres adicione una pizca de ácido benzoico, en otros tres una cantidad pequeña de Sulfato de cobre (II), en otros tres una cantidad similar de naftaleno y en los últimos tres unos cristales de cloruro de sodio.
- Con los doce tubos anteriores, prepare tres series de cuatro tubos de la siguiente manera: un tubo con ácido benzoico, otro con Sulfato de cobre (II), otro con naftaleno y uno más con cloruro de sodio. Adicione a una serie de tubos 0.5 mL de agua, a otra serie 0.5 mL de etanol 96% y a la tercera serie 0.5 mL de hexano. Agite y observe la solubilidad de las sustancias.

#### **c) Determinación de puntos de ebullición.**

- En un tubo de ensayo pequeño, introduzca mediante una pipeta 1.5 mL de agua.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	50 de 66

- Dentro de este tubo introduzca un tubo capilar, cerrado a la llama por un extremo (el extremo cerrado debe quedar hacia arriba).
- Sujete el conjunto anterior a un termómetro y colóquelo en un vaso de precipitados conteniendo aceite vegetal, caliente lentamente con un mechero Bunsen.
- A medida que se calienta el baño se van escapando burbujas lentamente del extremo del tubo capilar y cuando se alcanza el punto de ebullición el escape de burbujas se vuelve rápido de repente, en este momento retire el mechero y lea la temperatura del termómetro
- Realice el procedimiento anterior con etanol y hexano.

## 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo Moderado

R: 22-36/38-50/53

S: 2-22-36-37-60-61S: 1/2-26-36-45-60-61

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p
- Finn, Edward J. y Alonso, Marcelo. Física Vol II Interacciones y campos. Addison-Wesley Iberoamericana, 1995. 970p.
- Kotz, John C. y Treichel, Paul M. Química y reactividad química. 5ª edición. Thomson, 2003.

## 9. ANEXOS

- a) Compare sus puntos de ebullición con los reportados en la literatura, si son diferentes. explique a qué se debe la diferencia. Explique porqué estas sustancias que tienen prácticamente el mismo peso molecular tienen diferente punto de ebullición.
- b) Explique los resultados de conducción eléctrica, ¿por qué la solución de NaCl si conduce y la de sacarosa no?
- c) Explique los resultados de solubilidad en función del tipo de enlace de los compuestos y de las fuerzas intermoleculares.
- d) Justifique los resultados de punto de ebullición en función del tipo de enlace de las sustancias.
- e) Consulte procesos industriales donde sea fundamental el conocimiento del tipo de enlace y las fuerzas intermoleculares que forman los compuestos involucrados.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	51 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 9. Preparación de soluciones.

## 2. OBJETIVO

- Preparar soluciones en diferentes unidades y escalas de concentración.
- Practicar la preparación de diluciones.

## 3. MARCO TEÓRICO

Las soluciones o disoluciones son mezclas homogéneas, cuya composición y propiedades son uniformes. Están formadas por un solvente que es el componente que se presenta en mayor proporción y los solutos que se encuentran en menor proporción. Las soluciones pueden existir en el estado líquido, sólido o gaseoso. Estas pueden ser:

**Diluidas:** contiene menor cantidad de soluto que la es capaz de disolver un disolvente en particular.

**Saturadas:** contiene la máxima cantidad de soluto que el solvente puede disolver.

**Sobresaturadas:** contiene mayor cantidad de soluto que el que puede haber en una **solución saturada**: Las soluciones sobresaturadas no son muy estables. Con el tiempo, una parte del soluto se separa de la solución en forma de cristales.

### Preparación de soluciones:

Para preparar una solución acuosa de una concentración deseada a partir de un sólido o líquido puro, se pesa la masa correcta del soluto y se disuelve en el volumen deseado en un matraz volumétrico. El procedimiento se describe con el siguiente ejemplo:

Preparación de 500 mL de una solución de ion  $\text{Cu}^{2+}$  8 mM a partir de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ .

Cálculo de la cantidad de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  requerido:

8 mM es igual a  $8 \times 10^{-3}$  M, entonces:

$$0,5 \text{ L s/n} \left( \frac{8 \times 10^{-3} \text{ mol Cu}^{2+}}{1 \text{ L s/n}} \right) \left( \frac{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol Cu}^{2+}} \right) \left( \frac{249,69 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \right) = 0,999 \text{ g de CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}.$$

El procedimiento consiste en añadir unos 250 mL de agua destilada a un matraz volumétrico de 500 mL de capacidad, colocar 0,999 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  luego agregar más agua estilada hasta cerca de la marca de aforo del matraz y agitar hasta disolver el  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Después aforar con agua destilada e invertir el matraz varias veces para asegurar la homogenización de la solución.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	52 de 66

### Dilución:

Las disoluciones se pueden preparar a partir de soluciones más concentradas. Para ello se transfiere el volumen o masa deseados de la solución concentrada a un matraz volumétrico y se diluye al volumen o masa final requerida.

La ecuación que se emplea en los cálculos para realizar las diluciones se muestra a continuación:

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2 \text{ ecuación 1.}$$

Donde.

$V_1$ , es el volumen de la solución más concentrada.

$C_1$ , es la concentración de la solución más concentrada.

$V_2$ , es el volumen de la solución más diluida.

$C_2$ , es la concentración de la solución más diluida.

La ecuación 1, se puede usar para cualquier unidad de concentración y volumen con tal que se usen las mismas unidades a ambos lados de la ecuación. De ordinario se usa mL para expresar volúmenes.

### Consulta previa.

 Consultar las diferentes unidades de concentración de soluciones.

## 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

1 Refractómetro	6 Vasos de precipitado de 100 mL
1 Embudo	1 Frasco lavador
1 Varilla de agitación	1 Churrusco
2 vidrio de reloj	2 Pipeteadores
1 Espátula	3 Pipetas graduadas 2, 5 y 10mL
1 Probeta de 50 mL	* Gotero
3 Balones aforados de 25 mL	* 4 botellas de almacenamiento (vidrio o plástico)
1 Balón aforado de 100 mL	* Teflón
1 Balón aforado de 10 mL	
1 Balón aforado de 50mL	

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

## 5. REACTIVOS

Hidróxido de sodio (NaOH)	Glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ )
Fenolftaleína ( $C_{20}H_{14}O_4$ )	Verde de bromocresol.
Ácido clorhídrico (HCl)	Agua destilada
Sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )	

\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	53 de 66

## 6. PROCEDIMIENTO

**a) Realice los cálculos para preparar las siguientes soluciones y describa la preparación de las mismas:**

- 50mL de una solución de etanol al 0.8%v/v.
- 10mL de una solución de NaCl de 56ppm.
- 50mL de una solución de HCl 0.5N.
- 25mL de una solución de HCl al 0.05 y 0,1N.
- 100mL de una solución de NaOH 0.5N.

**b) Preparación de soluciones y diluciones.**

- Prepare las soluciones y diluciones que el docente solicite.

## 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo Moderado

R: 34-35-37

S: 26-36/37/39-45

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Chang, Raymond y College, Williams. Química. (7a ed.). Bogotá: McGraw-Hill, 2002. 1001p.
- Holler, F.J.; Skoog, D.A. y West, D.M. Química Analítica. (6ª ed.), McGraw-Hill, 1995
- Ellis, D.W.; L.F. Hamilton y S.G. Simpson. Cálculos de Química Analítica. (6ª ed.), McGraw-Hill, 1989.

## 9. ANEXOS

**a) Indique como prepararía una solución de 100mL de HCl en agua (en la etiqueta del frasco se lee 36.5% en peso y densidad 1.185 g/mL) al:**

- A.** 0.05 M
- B.** 0.1 N
- C.** 10 %v/v
- D.** 2 m.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	54 de 66

## 1. TITULO

### Laboratorio 10. Determinación de la concentración de una solución.

## 2. OBJETIVO

- Hallar la concentración de una muestra problema.
- Estudiar las diferentes unidades de concentración.
- Practicar conversiones entre las diferentes unidades de concentración.

## 3. MARCO TEÓRICO

Las soluciones o disoluciones son mezclas homogéneas, cuya composición y propiedades son uniformes. Están formadas por un solvente que es el componente que se presenta en mayor proporción y los solutos que se encuentran en menor proporción. Las soluciones pueden existir en el estado líquido, sólido o gaseoso. Estas pueden ser:

**Diluidas:** contiene menor cantidad de soluto que la es capaz de disolver un disolvente en particular.

**Saturadas:** contiene la máxima cantidad de soluto que el solvente puede disolver.

**Sobresaturadas:** contiene mayor cantidad de soluto que el que puede haber en una **solución saturada:** Las soluciones sobresaturadas no son muy estables. Con el tiempo, una parte del soluto se separa de la solución en forma de cristales.

### Preparación de soluciones:

Para preparar una solución acuosa de una concentración deseada a partir de un sólido o líquido puro, se pesa la masa correcta del soluto y se disuelve en el volumen deseado en un matraz volumétrico.

### Dilución:

Las disoluciones se pueden preparar a partir de soluciones más concentradas. Para ello se transfiere el volumen o masa deseados de la solución concentrada a un matraz volumétrico y se diluye al volumen o masa final requerida.

La ecuación que se emplea en los cálculos para realizar las diluciones se muestra a continuación:

$$V_1 * C_1 = V_2 * C_2 \text{ ecuación 1.}$$

Donde.

$V_1$ , es el volumen de la solución más concentrada.

$C_1$ , es la concentración de la solución más concentrada.

$V_2$ , es el volumen de la solución más diluida.

$C_2$ , es la concentración de la solución más diluida.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	55 de 66

La ecuación 1, se puede usar para cualquier unidad de concentración y volumen con tal que se usen las mismas unidades a ambos lados de la ecuación. De ordinario se usa mL para expresar volúmenes.

#### 4. MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

1 Balanza Analítica.	1 Soporte universal con pinza, malla y aro.
1 Espátula.	1 Mechero.
1 Frasco lavador.	1 Desecador.
1 Churrusco.	1 Picnómetro.
1 Pipeta graduada de 10 mL.	1 Termómetro.
1 Pipeteador.	*Gotero
1 Crisol	*Fósforos o encendedor.
1 Pinza para crisol	

**\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.**

#### 5. REACTIVOS

Solución de NaCl

**\* Debe ser proporcionado por los estudiantes.**

#### 6. PROCEDIMIENTO

- El docente hará entrega de una solución de NaCl con concentración desconocida.
- Determine la densidad de la solución con el picnómetro.
- Pese un crisol vacío en la balanza analítica.
- Tome una alícuota de la solución entregada (15mL) y póngala en el crisol.
- Pese nuevamente el crisol con la solución problema.
- Tome la temperatura de la solución.
- Someta el crisol con la muestra a calentamiento hasta que el agua se evapore en su totalidad.
- Ponga el crisol en un desecador y deje que se enfríe.
- Una vez el crisol esté frío, determine su masa en la balanza analítica y vuelva a ponerlo en el desecador.
- Repita el procedimiento anterior cada 10 minutos, hasta obtener peso constante.
- Con los datos obtenidos, calcule la concentración de la solución en las unidades que el docente solicite y haga entrega de los mismos.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	56 de 66

## 7. NIVEL DE RIESGO

Riesgo Moderado

R: 34-35-37

S: 26-36/37/39-45

## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Skoog, D., "Química Analítica". 1992, Mc-Graw Hill.
- Harris, D., "Análisis Químico Cuantitativo". 1992, Iberoamericana.
- Chang, R., "Química". 1999, Mc-Graw Hill.

## 9. ANEXOS

- a) Indique como prepararía las siguientes soluciones:
- A.** 25 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0.25 N a partir de una solución de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3 M.
  - B.** 100 mL de  $\text{CuSO}_4$  0.4 N a partir de una solución de  $\text{CuSO}_4$  3 N
  - C.** 10 mL de acetona al 15 %v/v a partir de una solución 70%v/v.
- b) Indique como prepararía una solución diluida, concentrada y saturada de hidróxido de magnesio.



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	57 de 66

## ANEXOS

### Anexo A. Normas de seguridad en el laboratorio de química.

La realización de prácticas de laboratorio requiere atención a una serie de detalles que pueden evitar consecuencias desagradables. Las normas de seguridad en el laboratorio han sido elaboradas a partir de innumerables experiencias a lo largo y ancho de los laboratorios de química que funcionan en el mundo conocido. No son consecuencia del capricho de los profesores. Han sido propuestas para minimizar accidentes y proporcionar el mayor grado de seguridad posible a las personas que se dedican a la práctica de esta interesante disciplina.

Recuerde que el laboratorio es un lugar serio de trabajo. Las prácticas de laboratorio serán realizadas en grupo y cada grupo se ubicará en un determinado espacio de la mesa de trabajo, del cual debe hacerse responsable y mantenerlo limpio y en orden.

1. Antes de llegar a realizar cada una de las prácticas, LEA CUIDADOSAMENTE la guía correspondiente, preparando el pre-informe de la misma.
2. Para ingresar al laboratorio de química, es requisito inapelable:
  - El uso de bata de laboratorio. La misma debe ser de tela blanca no inflamable, manga larga y debe cubrir desde los hombros y el cuello hasta la rodilla. Igualmente debe presentar al menos un bolsillo a la altura del pecho y dos más en la parte inferior. La bata de laboratorio debe permanecer abotonada. Por su seguridad, la bata de laboratorio debe poder ser retirada con facilidad en caso de accidente, por lo mismo se recomienda el uso de botones para cerrar la misma.
  - El uso de gafas de seguridad. Las gafas de seguridad para el laboratorio de química deben ser de material transparente resistente al impacto. Deben cubrir totalmente los ojos desde el inicio de la cuenca ocular en el borde exterior del cráneo, hasta el borde externo de la nariz, en cada ojo. Igualmente debe cubrir desde la parte superior de las cejas hasta la parte inferior de la cuenca ocular. Por su seguridad, el estudiante debe permanecer con ellas permanentemente puestas el tiempo que dure la práctica. No está permitido el uso de lentes de contacto durante las prácticas de laboratorio de química. La presencia de sustancias irritantes y contaminantes puede comprometer seriamente su visión de forma permanente al penetrar entre el lente y la superficie del ojo.
  - El uso de indumentaria adecuada. No debe ingresar al laboratorio vistiendo ropas que dejen al descubierto el abdomen, las piernas o los pies.
  - Permanecer con el cabello recogido (para las personas que tiene cabello de longitud suficiente como para que el mismo pueda ser amarrado mediante un dispositivo adecuado). No está permitido el uso de gorras, sombreros, turbantes o dispositivos semejantes.
  - Al ingresar al laboratorio asegúrese de conocer la ubicación de extintores de incendio, llaves de gas, duchas y salidas de emergencia.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	58 de 66

- En el laboratorio está terminantemente prohibido el uso de celulares, audífonos o cualquier otro dispositivo que distraiga la atención del practicante o de sus compañeros.
- Al realizar las prácticas, solo efectúe la señalada para ese día, siguiendo las correspondientes normas de seguridad.
- Al recibir su material de manos del auxiliar de laboratorio, verifique que se encuentre en buen estado. NO ACEPTE MATERIAL AVERIADO pues todo material roto o extraviado durante la práctica será responsabilidad de los integrantes del grupo de trabajo.
- No toque las sustancias ni los aparatos de los estantes sin autorización.
- No desplace hasta su lugar de trabajo los diferentes reactivos en los frascos principales. Mida la cantidad indicada en el lugar en que estos se encuentran y luego, haciendo uso de un recipiente adecuado, desplácese hasta su lugar de trabajo, con el mismo.
- No juegue con las llaves de agua, gas, etc. que se encuentran en las mesas.
- Si deja caer sustancias químicas sobre la mesa, limpie inmediatamente.
- En caso de accidente en el que se vierta sobre sí un ácido o cualquier sustancia corrosiva, lávese inmediatamente con abundante agua.
- No toque directamente con las manos las sustancias químicas desconocidas.
- Si desea conocer el olor de una sustancia, no acerque a la cara directamente, abanique un poco de vapor a las fosas nasales, moviendo la mano sobre la sustancia o el recipiente que contiene la sustancia.
- Compruebe cuidadosamente los rótulos de los frascos de reactivos antes de usar su contenido.
- No devuelva los sobrantes de compuestos usados a los frascos originales, no introduzca objetos extraños dentro de ellos, no cambie las tapas de los frascos de reactivos por ningún motivo.
- No transite por el laboratorio con líquidos en goteros o pipetas. Cuando deba medir líquidos, tenga siempre a mano el recipiente sobre el cual va a depositar el líquido medido.
- Para medir líquidos en el laboratorio haciendo uso de goteros o pipetas, no pipetee succionando con la boca. Haga uso de las peras o de los dispositivos adecuados para cada sistema de medida.
- No transite por el laboratorio con sólidos en espátulas. Cuando deba pesar un sólido, tenga siempre a mano el recipiente sobre el cual va a depositar el sólido pesado.
- No ingiera alimentos ni bebidas durante su permanencia en el laboratorio.
- No fume dentro del laboratorio.
- Al momento de encender el mechero, verifique que las llaves y manguera correspondan al respectivo mechero.
- Antes y después del experimento, asegúrese de la limpieza de las mesas y aparatos usados, deje todo en su sitio.
- Todo material roto o extraviado durante la práctica será de responsabilidad de todos los integrantes del grupo.


	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	59 de 66

### OPERACIONES PELIGROSAS

1. Nunca caliente un tubo de ensayo, dirigiendo éste hacia sí o hacia algún compañero, las sustancias que se calientan, generalmente líquidas, pueden proyectarse violentamente hacia afuera, provocando un accidente.
2. Nunca prenda un mechero, abriendo totalmente la llave de gas y manteniendo la cara sobre el mismo; la presión del gas produce una llama bastante larga que podría causarle quemaduras.
3. Tenga mucho cuidado al introducir un tubo o un termómetro a través de un tapón de corcho o caucho. La presión deberá ejercerse sobre el tubo en un punto próximo al tapón; si se presiona desde el extremo opuesto, se tendrá mayor facilidad, pero puede producirse una palanca que fácilmente lo rompa, es aconsejable cubrirse la mano con un guante de cuero grueso y humedecer en agua, aceite o álcali el tubo o termómetro.
4. Emplee siempre la pinza para coger los tubos, especialmente cuando está efectuando calentamiento. Recuerde que el tubo no siempre se pone rojo cuando está lo suficientemente caliente, como para producir dolorosas quemaduras.
5. Mantenga lejos de la cara, extendiendo bien los brazos, toda clase de reactivos cuando por primera vez se ha de verificar alguna reacción química. Muchas veces ésta desprende gran cantidad de calor, que puede proyectar violentamente los reactantes fuera del tubo.
6. Siempre que deba hacer soluciones acuosas de ácidos y bases fuertes, VIERTA EL REACTIVO SOBRE EL AGUA y no al contrario. El incumplimiento de esta norma puede causar salpicaduras, quemaduras graves e incluso explosiones.

### EN CASO DE ACCIDENTE

- EN CUALQUIER TIPO DE INCENDIO, inmediatamente cerrar toda llave de salida de gas. Si la llama es pequeña, puede ser apagada con una toalla húmeda o con el extintor.
- ÁCIDOS EN LA ROPA: Si cae algo de ácido en el vestido, aplicar inmediatamente solución de amoníaco. Si la cantidad derramada es muy grande, retire la ropa rápidamente y coloque al accidentado bajo la ducha de emergencia. Lave con abundante agua. En caso de accidente, el pudor debe ser dejado en segundo plano pues prima la seguridad y la salud.
- FUEGO EN LA ROPA: Inmediatamente cubrir con una manta o con una toalla. De ser necesario, retire la ropa rápidamente y coloque al accidentado bajo la ducha de emergencia. Lave con abundante agua. En caso de accidente, el pudor debe ser dejado en segundo plano pues prima la seguridad y la salud.
- INCENDIO DE REATIVOS: Cuando hay incendios en vasos o frascos de laboratorio, tapar inmediatamente la boquilla de éstos con una plancha de asbesto o con una toalla húmeda. Para incendios mayores usar el extintor.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	60 de 66

- CORTES, producidos por roturas de tubos de vidrio o termómetros, deben ser lavados con agua, aplicar un antiséptico y luego una venda.
- ÁCIDOS EN LOS OJOS: Lavar inmediatamente la parte afectada con bastante agua, luego con una solución saturada de ácido bórico o una solución de ácido acético al 1%; secar y poner dentro del ojo unas gotas de aceite de oliva.
- ÁLCALI EN LOS OJOS: Lavar inmediatamente la parte afectada con bastante agua, luego con una solución saturada de ácido bórico.

#### **QUEMADURAS PRODUCIDAS POR:**

- ÁCIDOS: Lavar con bastante agua, luego con una solución saturada de bicarbonato de sodio, volver a lavar con agua, secar con gasa y aplicar picrato de butesina.
- FENOL: Lavar con alcohol al 50% con una solución de agua de bromo al 1%, secar y aplicar vaselina.
- BROMO: Lavar con bastante agua, luego con una solución concentrada de bisulfito de sodio hasta eliminar el bromo lavar con agua, secar y aplicar vaselina.
- FUEGO: Las quemaduras por fuego o por contacto con objetos calientes se alivian, aplicando a la parte afectada picrato de butesina.

**ATENCIÓN: EN CASOS GRAVES, SOLICITAR ATENCIÓN MEDICA.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	61 de 66

## **Anexo B. Presentación de referencias bibliográficas.**

### **Para referenciar textos de internet:**

Autores, fecha de publicación del escrito, título del artículo. Consultado (fecha en que bajaron la información), de: (dirección electrónica).

Elder, Linda y Paul, Richard, 15/11/2005 11:40, El arte de formular preguntas esenciales, consultado 13 de junio de 2007, de <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/article-90456.html>

### **Para Referenciar libros:**

Apellido del autor, Nombre del autor. Nombre del Libro. Edición. Ciudad: Editorial, Año de publicación. Paginas (#p).

Chang, Raymond y College, Williams. Química. (7a ed.). Bogotá: McGraw-Hill, 2002. 1001p.

### **Para referenciar normas:**

Autor corporativo. Título: subtítulo, publicación. Paginación: il. (Serie y número de la norma).

COMISIÓN PANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. Ferro molibdeno: Método gravimétrico con ácido nítrico para la determinación de azufre. Buenos Aires: COPANT, 1976. 3p. (COPANT 345).

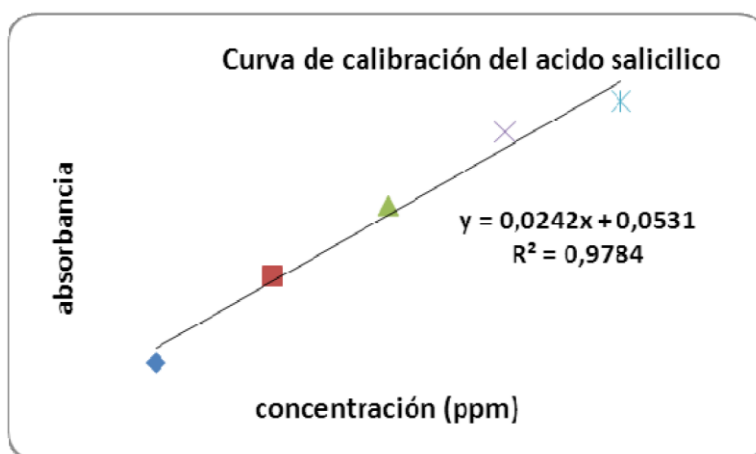
### **Presentación de tablas y figuras:**

Cada tabla y cada figura deben llevar un número y un nombre, las tablas en la parte superior y las gráficas y figuras en la parte inferior.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	62 de 66

**Tabla 1. Contenido de calcio en varias leches utilizadas en los países en desarrollo.**

<b>Fuente de leche</b>	<b>Contenido de calcio (mg/100 mL)</b>
Humana	32
Vaca	119
Camello	120
Cabra	134
Búfalo de agua	169
Oveja	193



**Figura 1. Curva de calibración para determinar la cantidad de ácido salicílico en tabletas de analgésico.**

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	63 de 66

### Anexo C. Factores de conversión

Ilustración 2. Factores de conversión básicos.

Propiedad	Unidad	Equivalencia	Propiedad	Unidad	Equivalencia
<b>Longitud</b>	1 pulg	2,54 cm	<b>Volumen</b>	1 L	1000 cm <sup>3c</sup>
	100 cm	1 m		1 pulg <sup>3</sup>	16,387 cm <sup>3</sup>
	1 milla	5280 pie		1 pie <sup>3</sup>	28,317 L
	1 m	3,2808 pie		1 m <sup>3</sup>	1000L
	1m	39,37 pulg		1m <sup>3</sup>	35,313 pie <sup>3</sup>
<b>Masa</b>	1 Kg	1000g	<b>Viscosidad</b>	1 cp	0,01 g/cm*s
	1 lb	453,59 g		1 cp	2,4191 lb/pie*h
	1 Ton	1000 Kg		1 Pa*s	1000 cp
	1 lb	16 oz		1 cp	10-3 N*s/m <sup>2</sup>
	1 Kg	2,2046 lb		1 cp	6,7197*10 <sup>-4</sup> lb/pie*s

Tomado de Perry's Chemical Engineers Handbook. Página 1-17.

Tabla 2. Conversión de temperaturas.

Temperatura Inicial	Para pasar a	Aplicar
<b>Celsius</b>	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = (9/5) ^{\circ}\text{C} + 32$
	Kelvin	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273,15$
	Rankine	$^{\circ}\text{R} = (9/5) (^{\circ}\text{C} + 273,15)$
<b>Fahrenheit</b>	Celsius	$^{\circ}\text{C} = (5/9) (^{\circ}\text{F} - 32)$
	Kelvin	$\text{K} = (5/9) (^{\circ}\text{F} - 32) + 273,15$
	Rankine	$^{\circ}\text{R} = ^{\circ}\text{F} + 459,67$
<b>Kelvin</b>	Celsius	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273,15$
	Rankine	$^{\circ}\text{R} = (9/5) \text{K}$
<b>Rankine</b>	Fahrenheit	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{R} - 459,67$
	Kelvin	$\text{K} = (5/9) ^{\circ}\text{R}$

Tomado de CRC Handbook of Chemistry and Physics. Página 1-46.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	64 de 66

**Tabla 3. Factores de Conversión de Presión.**

	Pa	KPa	Mpa	bar	Atm	Torr	mmHg	psi
<b>Pa</b>	1	0,001	1,00E-06	1,00E-05	9,8692E-06	7,5006E-03	7,5006E-03	1,4504E-04
<b>KPa</b>	1000	1	0,001	0,01	9,8692E-03	7,5006	7,5006	0,1450377
<b>MPa</b>	1000000	1000	1	10	9,8692	7500,6	7500,6168	145,0377
<b>bar</b>	100000	100	0,1	1	0,98692	750,06	750,0617	14,50377
<b>Atm</b>	101325	101,325	0,101325	1,01325	1	760	760	14,69594
<b>Torr</b>	133,322	0,133322	1,3332E-04	1,3332E-03	1,3158E-03	1	760	1,9337E-02
<b>mmHg</b>	133,3224	0,1333	1,3332E-04	1,3332E-03	1,3158E-03	1,32E-03	1	1,9337E-02
<b>psi</b>	6894,7614	6,8948	6,8948E-03	0,0689	0,0680	51,7150	51,7150	1

Tomado de CRC Handbook of Chemistry and Physics. Página 1-49.



	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	65 de 66

#### Anexo D. Propiedades fisicoquímicas de sustancias comunes.

Tabla 4. Índice de refracción de algunas sustancias.

Sustancia	Temp. °C	Índice de Refracción
Agua	20	1,33336
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28	1,4061
CO <sub>2</sub>	24	1,6630
HNO <sub>3</sub>	25	1,393
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	20	1,4183
Ac. Acético	25	1,0446
Etanol	20	1,3611
1-Propanol	25	0,7997
Iso-propanol	25	0,7809
1-Butanol	20	0,8095
2-Butanol	20	0,8063
n-Octano	25	0,6986

Tomado de CRC Handbook of Chemistry and Physics. Página 4-136.

Ilustración 3. Tabla 5. Viscosidad de algunas sustancias.

Sustancia	Temp. °C	μ (cp)
Agua	25	0,890
Hg	25	1,526
CCl <sub>4</sub>	25	0,908
Metanol	25	0,544
Acetonitrilo	25	0,369
Ac. Acético	25	1,056
Etanol	25	1,074
Acetona	25	0,306
n-propanol	25	1,945
Iso-propanol	25	2,038

Tomado de CRC Handbook of Chemistry and Physics. Página 6-186.



## Guía Unificada de Laboratorios

**Código**

FLA-23 v.00

**Página**

66 de 66

**Tabla 3. Densidad del Agua en función de la temperatura.**

T, K	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	T, K	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>	T, K	$\rho$ , kg/m <sup>3</sup>
273,160	999,793	352	972,479	432	908,571
274	999,843	354	971,235	434	906,617
276	999,914	356	969,972	436	904,645
278	999,919	358	968,689	438	902,656
280	999,862	360	967,386	440	900,649
282	999,746	362	966,064	442	898,624
284	999,575	364	964,723	444	896,58
286	999,352	366	963,363	446	894,519
288	999,079	368	961,984	448	892,439
290	998,758	370	960,587	450	890,341
292	998,392	372	959,171	452	888,225
294	997,983	374	957,737	454	886,089
296	997,532	376	956,285	456	883,935
298	997,042	378	954,815	458	881,761
300	996,513	380	953,327	460	879,569
302	995,948	382	951,822	462	877,357
304	995,346	384	950,298	464	875,125
306	994,711	386	948,758	466	872,873
308	994,042	388	947,199	468	870,601
310	993,342	390	945,624	470	868,31
312	992,61	392	944,03	472	865,997
314	991,848	394	942,42	474	863,664
316	991,056	396	940,793	476	861,31
318	990,235	398	939,148	478	858,934
320	989,387	400	937,486	480	856,537
322	988,512	402	935,807	482	854,118
324	987,61	404	934,111	484	851,678
326	986,682	406	932,398	486	849,214
328	985,728	408	930,668	488	846,728
330	984,75	410	928,921	490	844,219
332	983,747	412	927,157	492	841,686
334	982,721	414	925,375	494	839,13
336	981,671	416	923,577	496	836,549
338	980,599	418	921,761	498	833,944
340	979,503	420	919,929	500	831,313
342	978,386	422	918,079	502	828,658
344	977,247	424	916,212	504	825,976
346	976,086	426	914,328	506	823,269
348	974,904	428	912,426	508	820,534
350	973,702	430	910,507	510	817,772

Tomado de Perry's Chemical Engineers Handbook. Página 2-96.

	<b>Guía Unificada de Laboratorios</b>	<b>Código</b>	FLA-23 v.00
		<b>Página</b>	67 de 66

### Anexo E. Bibliografía de interés

- Briceño, Carlos Omar y Rodríguez de Cáceres, Lilia. QUÍMICA. Bogotá: Editorial Educativa, 1993. 681p.
- Buscarons, F.; Capitán, F. y Capitán, L.F. Análisis inorgánico cualitativo sistemático. Séptima edición. Barcelona: Reverté, 1986.
- Chang, Raymond. QUÍMICA. México: McGraw-Hill, 1992. 1064p.
- Cotton, A. y Wilkinson, G. Química Inorgánica Básica. Limusa, 2002.
- Finn, Edward J. y Alonso, Marcelo. Física Vol II Interacciones y campos. Addison-Wesley Iberoamericana, 1995. 970p.
- Guzmán, D. D., Jiménez, Z. J., Polanco, H. V., Ulloa, C. E. Introducción a la técnica Instrumental. Primera Edición. México: Instituto Politécnico Nacional, 2001.
- Holler, F.J.; Skoog, D.A. y West, D.M. Química Analítica. (6ª ed.). Mexico: McGraw-Hill, 1995.
- Ladrón de Guevara O. Guía de seguridad para Laboratorios con Agentes Químicos. Instituto de Investigaciones Biomédicas
- Mahan, Bruce H. QUÍMICA, curso universitario. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1986. 814p.
- Mallinckodt, Laboratory Chemicals Catalog. 1999-2000.
- Manual Merck, Productos y reactivos químicos. 1999-2000
- Mortimer, R. G. Physical Chemistry. 3ª. Edición. Canada: Elsevier Academic Press, 2008.
- Perry, R. H. Perry's chemical engineers' handbook. 7ª. Edición. New York: McGraw-Hill, 1999.
- Petrucci, Ralph, Harwood, William y Herring Geoffrey. Química General. 8ª Edición. Madrid: Prentice Hall, 2003. 1178p.
- Poling, B. E., Prausnitz, J. M., y O'Connell, J. P. The Properties of Gases and Liquids, 5ª. Edición. 2004. Digital Engineering Library @ McGraw-Hill. De: ([www.digitalengineeringlibrary.com](http://www.digitalengineeringlibrary.com)).

#### Páginas Web recomendadas.

<http://www.fichasdeseguridad.com/>  
<http://www.ilpi.com/msds/index.html>  
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_459.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_459.htm)  
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_005.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_005.htm)  
[http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/13\\_Cap%C3%ADulo12.pdf](http://www.creaf.uab.es/propies/pilar/LibroRiesgos/13_Cap%C3%ADulo12.pdf)  
[www.virtualpro.com](http://www.virtualpro.com)