



Universidad  
Rafael Landívar

Tradición Jesuita en Guatemala

# Manual para Postlaboratorio

*Guía básica para la elaboración del trabajo  
de postlaboratorio*

Facultad de Ingeniería  
Laboratorio para los cursos de:

Química Inorgánica I  
Química Inorgánica II  
Química Básica

Elaborado por:  
Mgtr. Rubelsy Oswaldo Tobías Nova



## RESUMEN DEL CONTENIDO

- I. Entrega
- II. Formato para realizar el trabajo
- III. Secciones del trabajo

Carátula

Índice

Abstract

Resultados

Discusión de Resultados

Conclusiones

Referencias Bibliográficas

Apéndice

Manual elaborado por Mgtr. Oswaldo Tobías.  
Vo. Bo. del manual por Ing. Francisco Martínez.

## I. ENTREGA

La entrega del postlaboratorio debe realizarse de las siguientes dos formas:

### 1.1 ENTREGA DIGITAL:

En el portal académico se habilitará un enlace para subir el trabajo digital:



El archivo debe estar en formato PDF con el nombre: PARTE B - Práctica XX – Apellidos, Nombres.



La entrega debe realizarse en la fecha y horario indicado (revisar el portal académico e indicaciones del docente).

#### **RECORDATORIOS:**

- El estudiante debió haber asistido y realizado la práctica de laboratorio para tener derecho a entregar el trabajo de postlaboratorio.
- Para proceder a la calificación del trabajo impreso es requisito obligatorio la entrega digital.

### 1.2 ENTREGA IMPRESA:

El postlaboratorio se entrega impreso para su calificación el día y horario indicado por el docente. En general, se entrega al ingreso de la siguiente práctica de laboratorio.

La impresión es en hojas blancas, tamaño carta y debe realizarse en ambas caras de las hojas (DUPLEX). Las hojas deben ir engrapadas sin folder.

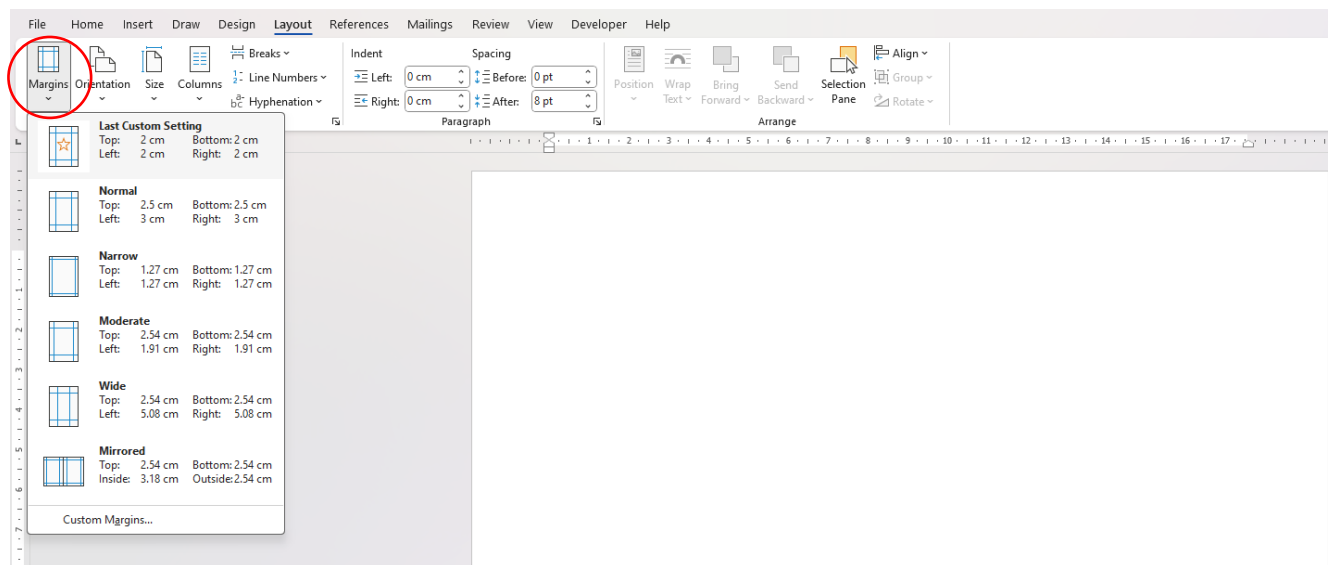
## II. FORMATO PARA REALIZAR EL TRABAJO

### 1.1 TIPOGRAFÍA

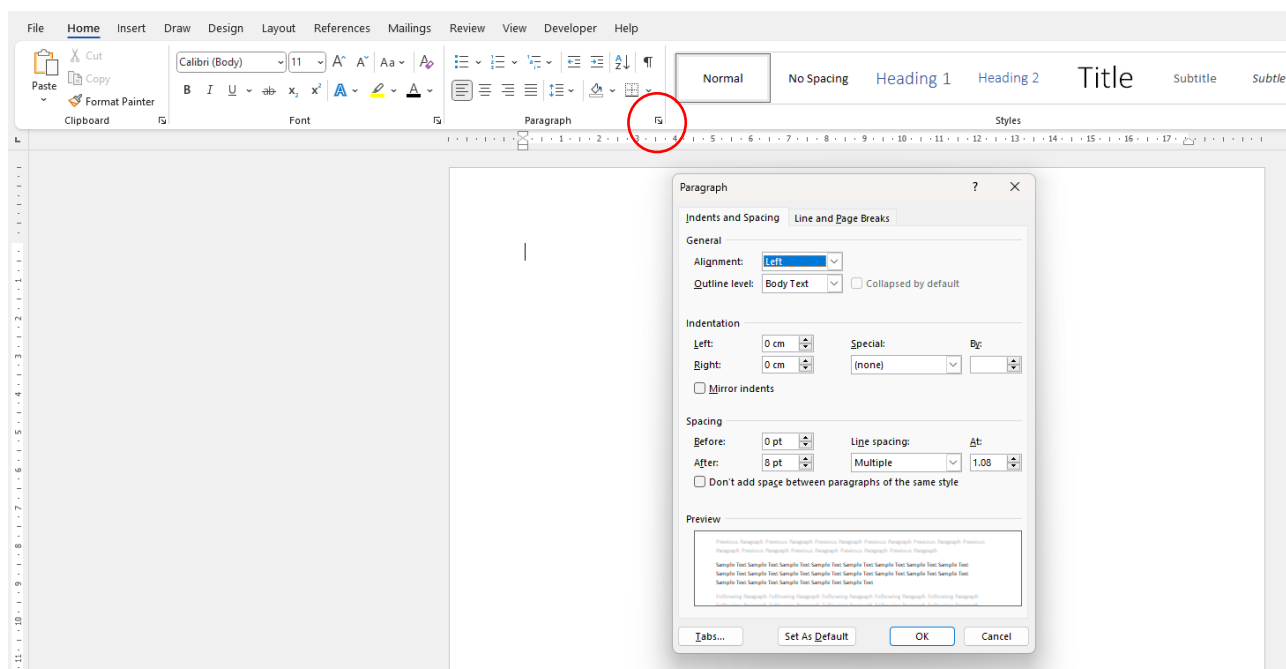
- Los títulos de cada sección se escriben en mayúscula, Arial 14, negrilla y centrado.
- Los subtítulos se escriben en mayúscula, Arial 14, margen izquierdo y subrayado.
- Los subtítulos en los subtítulos se escriben en mayúscula, Arial 11, margen izquierdo y subrayado.
- El texto del trabajo se escribe con Arial 11.

### 1.2 MARGENES Y ESPACIADO

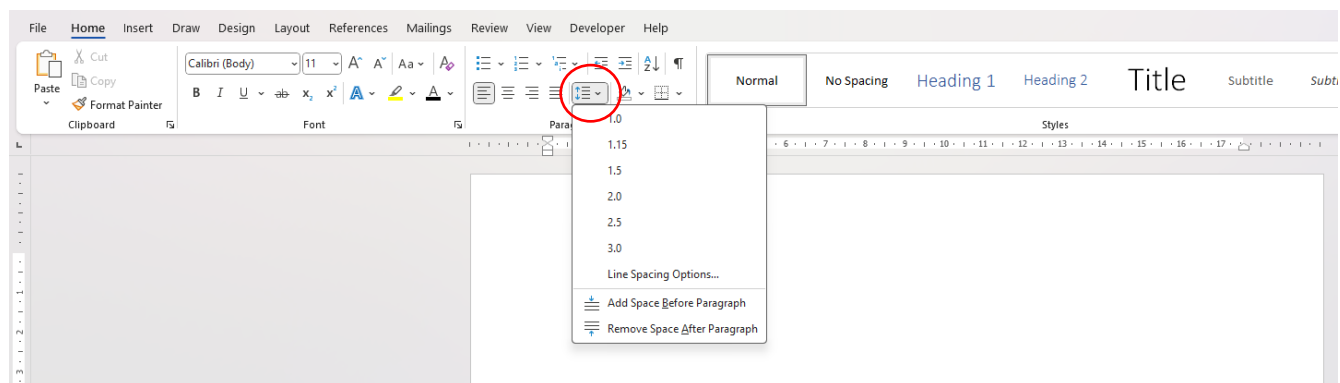
- El margen superior, inferior, derecho e izquierdo de la hoja es de 2.54 cm o 1.00 in.



- El espaciado (arriba y abajo) entre párrafos es de cero.

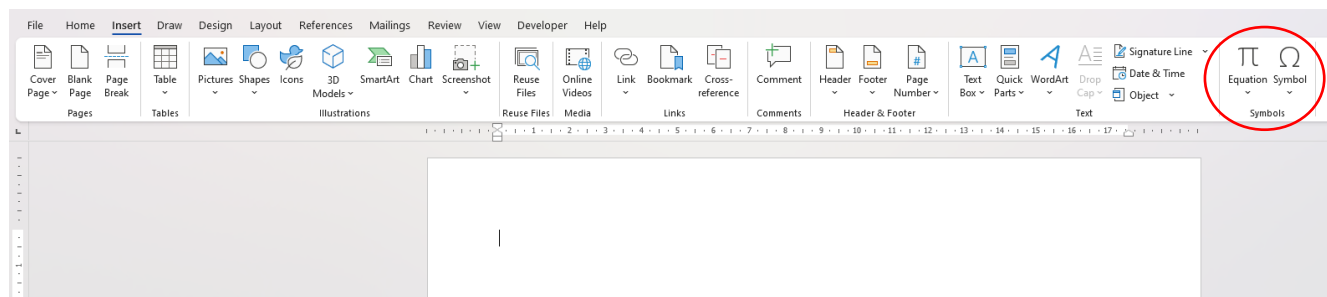


- El interlineado es de uno.



### 1.3 INDICACIONES PARA EL CONTENIDO

- Cada sección del trabajo debe iniciarse en diferente página.
- El texto del contenido que conforma el trabajo debe que ir justificado.
- Revisar siempre ortografía y redacción.
- El postlaboratorio debe escribirse en tiempo pasado.
- Se escribe de forma impersonal, NO primera persona. **Por ejemplo:** No se escribe medimos, lo correcto es se midió.
- No se debe escribir de forma subjetiva. **Por ejemplo:** No deberán colocarse palabras como mucho, poco, fácil, difícil, satisfactorio y exitoso. Asimismo, no está permitido el uso de diminutivos y colocar colores o palabras inventadas.
- En el caso de fórmulas químicas de compuestos o iones se deberá utilizar subíndices y superíndices.
- En caso de fórmulas matemáticas, operaciones y cálculos se deberá utilizar el editor de ecuaciones.



### III. SECCIONES DEL TRABAJO

El trabajo de postlaboratorio está conformado por las siguientes secciones:

CARÁTULA

ÍNDICE

I. ABSTRACT

II. RESULTADOS

2.1 RESULTADOS DE LA PRÁCTICA

2.2 REACCIONES

2.3 OBSERVACIONES

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

IV. CONCLUSIONES

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 LIBROS

5.2 ELECTRÓNICAS

VI. APÉNDICE

6.1 DIAGRAMA DE EQUIPO

6.2 DATOS ORIGINALES

6.2.1 DATOS MEDIDOS

6.2.2 DATOS TEÓRICOS

6.3 DATOS CALCULADOS

6.4 MUESTRA DE CÁLCULO

6.5 ANÁLISIS DE ERROR

## CARÁTULA

La carátula presenta la información del curso, trabajo y autor. Para el trabajo a entregar, se debe utilizar el formato de carátula indicado a continuación, sin omitir información y completando los campos en letra roja con la información solicitada.

### ***Muestra de “carátula”:***

Universidad Rafael Landívar.  
Facultad de Ingeniería.  
**Nombre de la carrera.**  
Laboratorio de **Curso**, Sección **00**.  
Docente: Ing. **Nombre del docente**.  
Estudiante Auxiliar: **Nombre del auxiliar**.

### **PRÁCTICA 00 (PARTE B)** **“Título de la Práctica”**

Estudiante: **Apellidos, Nombres**  
Carné: **Número de carné**

Guatemala, **día** de **mes** de **año**.

## ÍNDICE

Se debe realizar un índice indicando las secciones/subsecciones del postlaboratorio y las páginas donde se ubican dentro del trabajo. En el índice no se coloca la carátula ni el índice.

Las páginas del trabajo deben numerarse en la esquina inferior izquierda de la siguiente manera:

- La carátula y el índice no llevan numeración.
- El abstract se numera con números romanos.
- A partir de los resultados se empieza la numeración empleando números arábigos (1, 2, 3...).

**Muestra de “índice”:**

### ÍNDICE

I.	ABSTRACT.....	I
II.	RESULTADOS.....	1
	2.1 RESULTADOS DE LA PRÁCTICA.....	1
	2.2 REACCIONES.....	1
	2.3 OBSERVACIONES.....	1
III.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	3
IV.	CONCLUSIONES.....	5
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
	5.1 LIBROS.....	7
	5.2 ELECTRÓNICAS.....	7
VI.	APÉNDICE.....	7
	6.1 DIAGRAMA DE EQUIPO.....	7
	6.2 DATOS ORIGINALES.....	7
	6.2.1 DATOS MEDIDOS.....	7
	6.2.2 DATOS TEÓRICOS.....	7
	6.3 DATOS CALCULADOS.....	7
	6.4 MUESTRA DE CÁLCULO.....	8
	6.5 ANÁLISIS DE ERROR.....	8

## ABSTRACT

La sección tiene como propósito ofrecer un resumen completo de la práctica que se realizó en laboratorio. Debe abarcar exactamente tres cuartos de página y su redacción debe ser clara, no repetitiva y ordenada. Todo lo escrito se realiza en párrafos (de 8-10 líneas como sugerencia). No se utilizan viñetas, numeración, llamados a otras secciones, tablas, imágenes, etc.

En el abstract se coloca:

- a. *Identificación de la práctica*: título, número de práctica y fecha en la que se realizó la práctica.
- b. *Objetivos*: Se indican el objetivo general y los objetivos específicos de la práctica.
- c. *Procedimiento*: Se describe el procedimiento que se realizó en la práctica (el procedimiento realizado el día de la práctica, no del manual). No se describe que se ingresó al laboratorio, se realizó un corto, que el catedrático explicó, se realizaron modificaciones al procedimiento, que se lavó la cristalería ni que se dejó el área limpia al finalizar la práctica. La descripción del procedimiento se enfoca específicamente a la parte experimental. En caso de las mediciones, éstas deben colocarse con sus respectivas incertidumbres.
- d. *Resultados*: Se reportan los resultados que se obtuvieron en la práctica. Pueden indicarse a medida que se describe el procedimiento.
- e. *Conclusiones*: Se describen las conclusiones que se obtuvieron de la práctica. Deben redactarse y sintetizarse las conclusiones, no solamente copiarse.

### **Muestra de “abstract”:**

#### **I. ABSTRACT**

La práctica de laboratorio número 00, denominada “nombre de la práctica” se realizó el día de la semana, día de mes de año. La práctica tuvo como objetivo general escribir el objetivo general. Como objetivos específicos se tenía escribir los objetivos específicos.

Para ello se efectuaron número de procedimientos realizados procedimientos, designados por las literales A, B, C... En el procedimiento A se describe brevemente, indicando cantidades y de ser posible los resultados.

A continuación, el procedimiento B se describe brevemente, indicando cantidades y de ser posible los resultados. Por último en el procedimiento C se describe brevemente, indicando cantidades y de ser posible los resultados.

Una vez analizados los datos obtenidos en la práctica, se concluyó que escribir las conclusiones.

**Nota:** La anterior “muestra de abstract” es una guía de cómo puede estructurarse un abstract. No es un formato establecido.

## RESULTADOS

La sección se divide en tres partes: resultados de la práctica, reacciones y observaciones.

### *Resultados de la práctica:*

Consiste en presentar los resultados de la práctica realizada. Se deben colocar en tablas numeradas y tituladas, o en gráficas cuando sean aplicables. No debe colocarse comentarios o explicaciones. En caso de que el resultado sea numérico debe presentarse con su correspondiente incertidumbre.

Algunas consideraciones para realizar los son:

- Para determinar los resultados se debe tomar como guía los objetivos específicos. Estos le indicarán que se buscó al realizar la práctica.
- Se enumeran las tablas/gráficas utilizando números arábigos y siguiendo la numeración en todo el documento.
- Se coloca la fuente de cada tabla/gráfica utilizando el formato APA 7ª edición:

**Fuente:** Apellido del autor (año).

En el caso de elaboración propia la fuente se coloca:

**Fuente:** Elaboración propia (año).

### ***Muestra de “resultados de la práctica”:***



**Nota:** La anterior “muestra de resultados de la práctica” es una guía de cómo puede estructurarse la subsección de resultados. No es un formato establecido.

### Reacciones:

Consiste en investigar y reportar las ecuaciones correspondientes a las reacciones químicas que se llevaron a cabo durante el desarrollo de la práctica. Las ecuaciones se deben presentar en una tabla numerada y titulada.

Se indican los reactivos y productos correctos utilizando subíndices al momento de escribir las fórmulas, se colocan los estados de las sustancias, se utiliza una flecha entre reactivos y productos para indicar la dirección de la reacción y por último, las ecuaciones tienen que estar balanceadas.

### Muestra de “reacciones”:

2.2 REACCIONES	
Tabla No. 00 Título de la tabla	
DESCRIPCIÓN	ECUACIÓN QUÍMICA
Reacción entre $AB_2$ y $C_2D$	$AB_{2(s)} + C_2D_{(s)} \rightarrow AD_{(s)} + 2 CB_{(s)}$ Ec.01
Fuente: Elaboración propia (año).	

**Nota:** La anterior “muestra de reacciones” es una guía de cómo pueden estructurarse la subsección de reacciones. No es un formato establecido puede personalizarse.

### Observaciones:

La observación es una tarea descriptiva. Es decir, detalla cómo son las cosas antes, durante y después del procedimiento experimental. Es todo aquello que capta con sus sentidos durante el desarrollo de la práctica, como los estados físicos, el color, presencia de efervescencia o precipitación, cambios al tacto de temperatura, etc. Es importante aclarar que una observación no es relatar procedimiento ni indicar datos numéricos.

Todas las observaciones realizadas durante la experimentación de la práctica se presentan en una tabla numerada y titulada.

### Muestra de “observaciones”:

2.3 OBSERVACIONES	
Tabla No. 00 Título de la tabla	
PROCEDIMIENTO	OBSERVACIONES
Parte A	Observaciones pertinentes del procedimiento parte A de la práctica.
Parte B	Observaciones pertinentes del procedimiento parte B de la práctica.
Parte C	Observaciones pertinentes del procedimiento parte C de la práctica.
Fuente: Elaboración propia (año).	

**Nota:** La anterior “muestra de reacciones” es una guía de cómo pueden estructurarse la subsección de reacciones. No es un formato establecido puede personalizarse.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La discusión de resultados consiste en explicar de forma científica los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica. No es describir el procedimiento ni indicar como se realizaron los cálculos. Asimismo, si algún resultado no fue lo esperado, se trata de argumentar las razones por la cuales fue distinto y las implicaciones que tiene la tendencia no esperada.

Se discute mínimo media página por objetivo específico (en párrafos de 8-10 líneas como sugerencia, no sólo un párrafo extenso). Hay ocasiones en que la extensión puede ser menos o más dependiendo de la práctica y de la finalidad del objetivo.

Se empieza colocando la numeración correspondiente e indicando el objetivo específico a discutir. En seguida, en el primer párrafo, se expone brevemente lo que se realizó durante la práctica y el resultado obtenido. Posteriormente, en los párrafos que siguen se procede con la explicación.

La discusión debe estar fundamentada, es decir, es necesario el uso de citas textuales para justificar la explicación. Las citas deben realizarse usando el formato APA 7ª edición. Es importante investigar antes de discutir qué sucede en cada procedimiento que se realizó y relacionar con la teoría lo observado.

En la discusión no se colocan viñetas o listas, tablas, figuras, diagramas, entre otros. En caso de ser necesario se pueden hacer llamados a otras secciones del reporte.

### **Ejemplo de “discusión de resultados”:**

#### **III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

**1. Determinar el desplazamiento en el equilibrio químico entre el ion dicromato ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) e ion cromato ( $\text{CrO}_4^{2-}$ ) al agregar ácido clorhídrico a una solución de Dicromato Potásico.**

En la parte A de la práctica se hizo uso de un tubo de ensayo previamente identificado dentro del cual se agregó  $2.0 \pm 0.05$  mL de solución de dicromato de potasio 0.1M. Se procedió a agregar 10 gotas de ácido clorhídrico 1.0M para observar si hay cambio en la coloración de la solución. La solución de dicromato de potasio inicialmente presentaba una coloración anaranjada y después de agregar el ácido la coloración permanece del mismo color.

Una reacción en equilibrio es una reacción reversible en que las velocidades de las reacciones en ambas direcciones se igualan y ya no se producen cambios netos en las concentraciones de reactivos y productos (Timberlake, 2013). Este equilibrio puede modificarse por medio de un cambio de concentración, temperatura o presión. Al agregar ácido clorhídrico en el equilibrio entre ion dicromato y el ion dicromato se incrementa la concentración de ion hidronio ( $\text{H}^+$ ) que es uno de los productos en el equilibrio. Esta perturbación en la concentración del equilibrio provoca un desplazamiento en un sentido de la reacción reversible para contrarrestar el cambio efectuado.

Según el principio de Le Chatelier...

## CONCLUSIONES

Las conclusiones son las ideas a las cuales se llega al finalizar la práctica. Consiste en sintetizar brevemente los puntos más relevantes pero teniendo cuidado de no repetir exactamente lo que se ha escrito con anterioridad, ni de presentar información que no se haya mencionado antes.

Se realizan a base de los objetivos específicos; es decir, se desarrolla una conclusión por objetivo específico. Deben estar numeradas y corresponder a su respectivo objetivo, resultado y discusión. Los objetivos indican sobre qué consistirá cada conclusión.

Son oraciones cortas y concretas; de entre dos a tres líneas de extensión. Para redactar la conclusión se comienza "Se -verbo utilizado en el objetivo conjugado en pasado-". Para el resto del texto, se aconseja responder a las preguntas: ¿Qué resultado se obtuvo?, ¿Qué es lo más importante de la discusión? y ¿Qué se realizó?

No se debe colocar palabras o expresiones como: "se concluye", "se llegó a la conclusión", "se logró", etc.

**Ejemplo de "conclusiones":**

### IV. CONCLUSIONES

1. Se determinó que al agregar ácido clorhídrico en la solución de dicromato de potasio, el equilibrio químico favoreció a los reactivos por el aumento de la concentración del ion hidronio lo que provocó que la solución permanezca de color anaranjado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tiene como propósito dar a conocer el material de referencia que se empleó para la elaboración del trabajo. Es importante hacer mención que todas las fuentes que se consulten deben ser confiables y verídicas. Se recomienda que las fuentes tengan máximo 10 años de publicación (por ejemplo, si el trabajo se realiza en 2024 la fuente consultada de preferencia no debe ser de antes del 2014).

Las referencias bibliográficas se deben separar en libros (libros impresos y/o versiones electrónicas de libros) y electrónicas (páginas Web). Como mínimo y de forma obligatoria se tiene que utilizar tres libros de texto. No es permitido únicamente colocar páginas de Internet.

Para escribir las referencias se emplea el formato APA 7ª edición. Hay que considerar también que el formato APA establece que se colocan en orden alfabético y se utiliza sangría francesa. Por último, toda fuente que se coloque en referencias bibliográficas debe tener al menos una cita dentro del trabajo.

**Ejemplo de “referencias bibliográficas”:**

### V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### 5.1 LIBROS

Chang, R. y Overby, J. (2020) *Química*. Editorial McGraw-Hill.

#### 5.2 ELECTRÓNICAS

Khan Academy (2023) *Principio de Le Chatelier: ejemplo resuelto*.

<https://es.khanacademy.org/science/chemistry/chemical-equilibrium/factors-that-affect-chemical-equilibrium/v/le-chateliers-principle-worked-example-chemical-equilibrium-chemistry-khan-academy>

## APÉNDICE

La sección se divide en cinco partes: diagrama de equipo, datos originales, datos calculados, muestra de cálculo y análisis de error.

### *Diagrama de equipo:*

En el laboratorio de química, hay ocasiones en que es necesario armar un sistema para realizar un procedimiento en específico, como por ejemplo: filtración por gravedad, titulación, destilación, extracciones, etc. Cuando se arma un sistema, se emplea cristalería o equipos colocados de una forma determinada para que cumplir con la finalidad deseada.

El diagrama de equipo aplica únicamente cuando en la práctica de laboratorio se arma un sistema con varios instrumentos y se utilice para un procedimiento determinado. Consiste en colocar una figura mostrando la forma del sistema y con flechas se debe indicar cada uno de los instrumentos que lo conforman. La figura debe llevar su respectivo numeral, título y fuente.

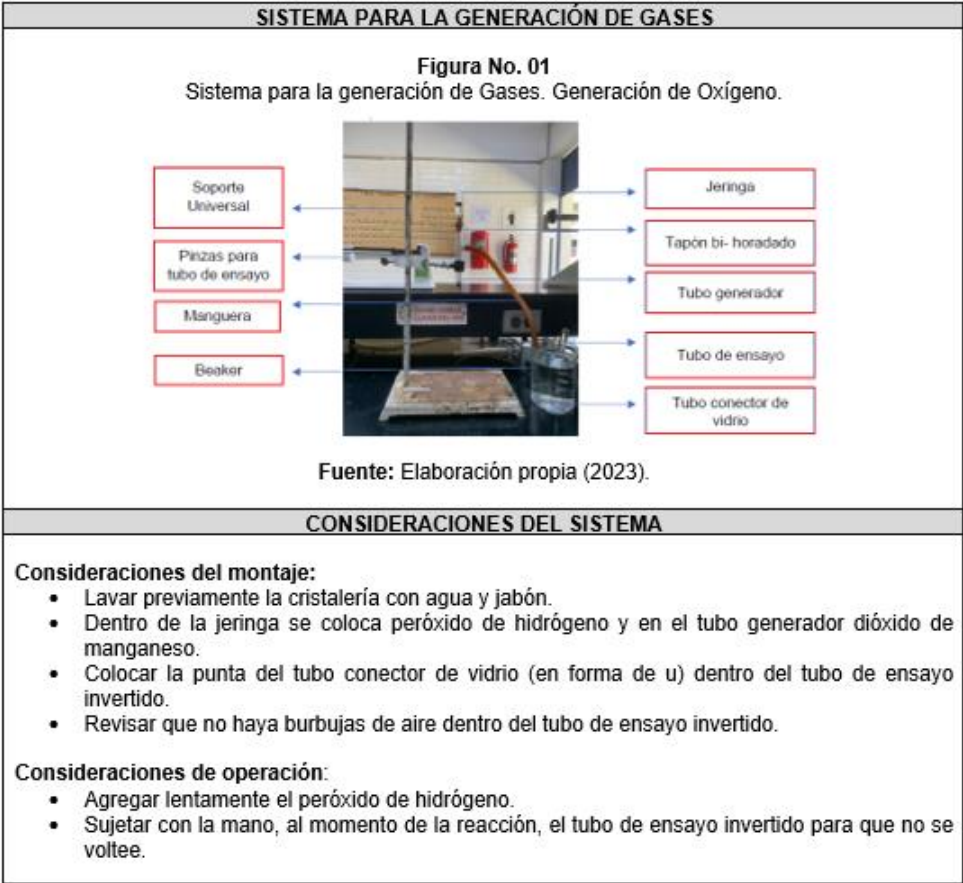
Adicionalmente, se indican las consideraciones a tener en el montaje y en la operación del sistema. Las consideraciones de montaje son aquellas precauciones u observaciones importantes al momento de armar el sistema; mientras, las consideraciones de operación son aquellas precauciones o cuidados a tener mientras se trabaja con el sistema.

### ***Muestra de “diagrama de equipo”:***

VI. APÉNDICE	
6.1 <u>DIAGRAMA DE EQUIPO</u>	
Tabla No. 00 Título de la tabla	
SISTEMA DE NOMBRE DEL SISTEMA	
Figura No. 00 Título de la figura Colocar imagen Fuente: Elaboración propia (Año).	
CONSIDERACIONES DEL SISTEMA	
Consideraciones del montaje: <ul style="list-style-type: none"><li>• Escribir consideraciones de montaje.</li></ul>	
Consideraciones de operación: <ul style="list-style-type: none"><li>• Escribir consideraciones de operación.</li></ul>	
Fuente: Elaboración propia (Año).	

Ejemplo de “diagrama de equipo”:

**Tabla No. 01**  
Sistema para la generación de gases, diagrama y consideraciones.



**Fuente:** Elaboración propia (2023).

### Datos originales:

La Química es una ciencia experimental y como tal se basa en procesos de medición. En la mayoría de las prácticas se procede a realizar distintas mediciones, por ejemplo: masa, volumen, temperatura, tiempo, entre otras propiedades.

Los datos medidos son aquellos que corresponden a las mediciones realizadas durante la práctica. Se reportan en tabla, numerada y con título, sin colocar ninguna explicación. Las magnitudes de los datos se colocan con su respectiva unidad e incertidumbre. Se aconseja realizar una tabla por parte de la práctica.

### Muestra de “datos originales”:

6.2 <u>DATOS ORIGINALES</u>	
Tabla No. 00 Título de la tabla	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Descriptor del dato medido 01	Magnitud $\pm$ incertidumbre
Descriptor del dato medido 02	Magnitud $\pm$ incertidumbre
Fuente: Elaboración propia (año).	

### Datos calculados:

Para obtener los resultados de una práctica cuantitativa generalmente se procede a realizar cálculos. Los datos calculados son aquellos datos que se obtienen de una operación matemática (suma, resta, multiplicación, división, etc.) o del uso de una fórmula.

Se reportan en tabla, numerada y con título, sin colocar ninguna explicación. Las magnitudes de los datos deben colocarse con sus respectivas unidades e incertidumbres obtenidas a partir de propagación de error.

### Muestra de “datos calculados”:

6.3 <u>DATOS CALCULADOS</u>	
Tabla No. 00 Título de la tabla	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Descriptor del dato calculado 01	Magnitud $\pm$ incertidumbre
Descriptor del dato calculado 02	Magnitud $\pm$ incertidumbre
Fuente: Elaboración propia (año).	

*Muestra de cálculo:*

En el reporte, se busca que el lector tenga conocimiento del proceso que se realizó para la obtención de los resultados. Como se mencionó anteriormente, los resultados cuantitativos pueden surgir al procesar los datos medidos. En ocasiones, este proceso conlleva a realizar un amplio número de cálculos o que las operaciones que se realizan sean repetitivas.

Es por ello, que para la presentación de los cálculos suele mostrarse una muestra de cálculo. La muestra de cálculo consiste en mostrar un ejemplo de cada operación matemática o cálculo con fórmula que se realizó en la práctica.

La muestra de cálculo se realiza en tabla. El formato de la tabla incluye el nombre del cálculo, la fórmula, la descripción de las variables y un ejemplo. En el ejemplo se realiza utilizando los datos de la práctica, indicando incertidumbres y aplicando propagación de error.

**Muestra de “datos calculados”:**

6.4 MUESTRA DE CÁLCULO

Tabla No. 00  
Título de la tabla

CÁLCULO	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Nombre del cálculo	Fórmula del cálculo	Descripción de las variables	Ejemplo

Fuente: Elaboración propia (año).

**Ejemplo de “datos calculados”:**

Tabla No. 01  
Muestra de cálculo

CÁLCULO	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Masa de una sustancia por medición indirecta	$M = m_2 - m_1$	M = Masa de la sustancia $m_1$ = masa del vidrio de reloj vacío $m_2$ = masa del conjunto vidrio de reloj + sustancia	$M = m_2 - m_1$ $M = (24.2 \pm 0.05 \text{ g}) - (22.2 \pm 0.05 \text{ g})$ $(24.2 - 22.2) \pm \sqrt{(0.05)^2 + (0.05)^2}$ $M = 2.0 \pm 0.071 \text{ g}$

Fuente: Elaboración propia (2023).

### Análisis de error:

En ocasiones, el dato experimental que se obtiene en una práctica se compara con un valor teórico para determinar la exactitud del procedimiento realizado. La exactitud se refiere a la cercanía que los resultados medidos o calculados tienen con respecto a un valor de referencia. Para determinar la exactitud se suele realizar dos cálculos: el error absoluto y el error porcentual.

El análisis de error consiste en reportar en una tabla numerada y con título los resultados de los errores absolutos y porcentuales cuando apliquen. No se debe colocar explicaciones ni las operaciones realizadas (esto se debe a que las operaciones se reportan en muestra de cálculo).

### Muestra de “análisis de error”:

#### 6.5 ANÁLISIS DE ERROR

Tabla No. 00  
Título de la tabla

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Error absoluto de descripción	Magnitud $\pm$ incertidumbre
Error porcentual de descripción	Magnitud $\pm$ incertidumbre

Fuente: Elaboración propia (año).



Facultad de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Química  
Área de Química  
Primer Semestre 2024