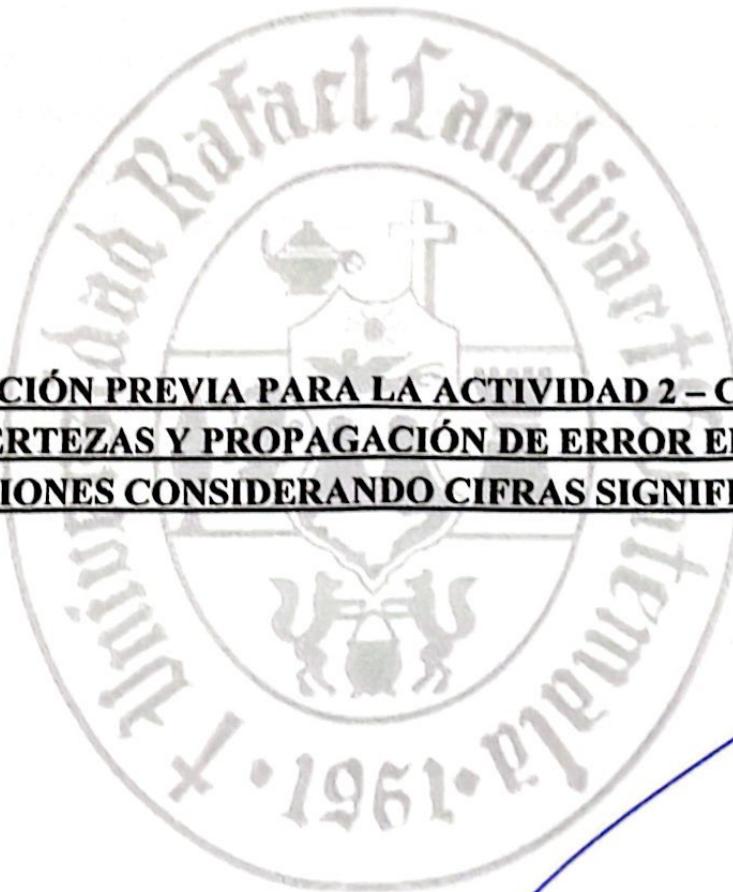


Universidad Rafael Landívar
Facultad de Ingeniería
Ingeniería en Sistemas
Laboratorio de Química Básica, sección 7
Catedrático: Lisbeth Gabriela Zelada Martínez
Auxiliar: Carlos

INVESTIGACIÓN PREVIA PARA LA ACTIVIDAD 2 – CÁLCULO DE
INCERTEZAS Y PROPAGACIÓN DE ERROR EN LAS
OPERACIONES CONSIDERANDO CIFRAS SIGNIFICATIVAS



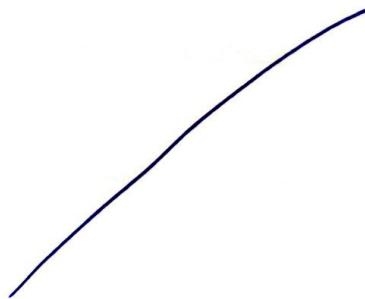
atps

Julio Anthony Engels Ruiz Coto - 1284719

Guatemala 04 de febrero de 2025

ÍNDICE

I.	OBJETIVOS	1
I.I	GENERAL.....	1
I.II	ESPECÍFICOS	1
II.	FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	2
II.I	MARCO TEÓRICO	2
II.II	REACCIONES QUÍMICAS	4
III.	ECUACIONES Y CONSTANTES	4
III.I	PROPAGACIÓN DE ERROR EN DISTINTAS OPERACIONES:	4
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
VI.I	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	4



I. OBJETIVOS

I.I GENERAL

Desarrollar criterios y habilidades para estimar, analizar y reportar la incertidumbre asociada a las mediciones en el laboratorio de química, considerando tanto la propagación de errores como la correcta aplicación de cifras significativas.

I.II ESPECÍFICOS

- Aplicar los principios de propagación de errores en diferentes operaciones matemáticas (suma, resta, multiplicación, división y potencia)
- Valorar la importancia de los instrumentos básicos de medición en el laboratorio, reconociendo sus limitaciones y escalas mínimas de lectura.
- Manejar con criterio las cifras significativas en la presentación de resultados, garantizando uniformidad y coherencia en los reportes.
- Identificar las principales fuentes de error en las mediciones químicas y comprender como impactan en los resultados experimentales.

15 pts

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

II.I MARCO TEÓRICO

II.I.I CONTEXTO GENERAL DE LA MEDICIÓN EN QUÍMICA

upr>

La Química Analítica enfatiza la importancia de determinar y reportar la incertidumbre junto con el valor medido, pues un resultado sin información sobre su confiabilidad carece de contexto y no puede ser contrastado con otros resultados de manera rigurosa (Brown et al., 2018).

A continuación, se presentan los aspectos fundamentales que sustentan la propagación de errores:

II.I.II INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

Al realizar un experimento, cada instrumento (balanza, probeta, cronómetro, etc.) posee un límite de resolución que define cuán precisa puede ser la lectura. Por ejemplo, una probeta de 50 mL con divisiones cada 0.5 mL no permitirá una medición más exacta que ± 0.25 mL (en el mejor de los casos). (Brown et al., 2018).

Adicionalmente, se distinguen dos tipos principales de errores:

- **Errores Sistemáticos:** Son reproducibles y suelen surgir por defectos en la calibración de los instrumentos o en el diseño experimental. Pueden corregirse identificando y ajustando la causa de la desviación (por ejemplo, calibrando la balanza). (Brown et al., 2018).
- **Errores Aleatorios:** Se asocian a fluctuaciones impredecibles y no pueden eliminarse por completo. Se describen estadísticamente, por ejemplo, mediante la desviación estándar. (Brown et al., 2018).

II.I.III CIFRAS SIGNIFICATIVAS

El concepto de cifras significativas se utiliza para indicar la calidad o precisión de una medición. Al reportar un valor experimental como “12.30 mL”, se asume que la lectura es confiable hasta la centésima de mililitro. La última cifra suele considerarse la más incierta y, por ende, la que define el límite de precisión (Petrucci et al., 2017).

II.I.IV PROPAGACIÓN DE ERRORES

La propagación de errores describe cómo las incertezas individuales de las mediciones influyen en el resultado final de una operación matemática. Existen distintos modelos que

permiten estimar la incertidumbre resultante al combinar magnitudes a través de suma, resta, multiplicación, división o potencias (Brown et al., 2018).

- **Adición y Sustracción:** Cuando se suman o restan mediciones con sus respectivos errores, se debe realizar una suma cuadrática de las incertezas absolutas. Esto se basa en la idea estadística de combinar desviaciones independientes. (Brown et al., 2018).
- **Multiplicación y División:** En estas operaciones, la incertidumbre se estima a partir de las incertezas relativas, es decir, el cociente entre la incerteza y el valor medido ($\frac{\Delta x}{x}$). La combinación de dichas incertezas relativas se realiza también mediante una suma de cuadrados. (Brown et al., 2018).
- **Potencias:** Cuando una magnitud se eleva a una potencia fija n , la incertidumbre relativa se multiplica por ese exponente, de manera que el resultado conserva la coherencia entre el valor y la incerteza. (Brown et al., 2018).

II.I.V IMPORTANCIA EN LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En la práctica de laboratorio, no basta con indicar el valor numérico de una magnitud: se debe acompañar de su incertidumbre, o al menos de las cifras significativas que dan cuenta de ella. Reportar un resultado en forma de " $x \pm \Delta x$ " (con unidades) permite a otros investigadores juzgar la validez y confiabilidad de un experimento, así como la concordancia entre distintos estudios. (Brown et al., 2018).

II.I.VI APLICACIONES EN EL LABORATORIO DE QUÍMICA

- **Determinación de Propiedades Físicas (masa, volumen, densidad):** Cada una de estas mediciones se ve afectada por el error propio del instrumento, y si se combinan (por ejemplo, densidad = masa / volumen), se recurre a los modelos de propagación de errores para estimar la incerteza final. (Brown et al., 2018).
- **Cálculos Estequiométricos:** En las reacciones químicas, se utilizan mediciones como la masa de reactivos o el volumen de soluciones, y el error debe propagarse para determinar la exactitud del rendimiento o la concentración final. (Brown et al., 2018).

II.I.VII CRITERIOS ESTADÍSTICOS DE EVALUACIÓN

- Para cuantificar la dispersión de datos repetidos, se emplea la desviación estándar, una medida del grado de dispersión respecto a la media aritmética de las mediciones.
- En muchos casos, la incertidumbre asociada a un promedio experimental se toma igual a la desviación estándar de los datos, reflejando cuánto varía una magnitud a lo largo de las distintas mediciones. (Brown et al., 2018).

II.II REACCIONES QUÍMICAS

N/A

III. ECUACIONES Y CONSTANTES

20ptos

III.I PROPAGACIÓN DE ERROR EN DISTINTAS OPERACIONES:

Operación	Propagación de Error
Adición	$(X + \Delta x) + (Y + \Delta y) = (X + Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
Sustracción	$(X + \Delta x) - (Y + \Delta y) = (X - Y) \pm \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$
Multiplicación	$(X + \Delta x)(Y + \Delta y) = (XY) \pm (AY) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$
División	$\frac{(X + \Delta x)}{(Y + \Delta y)} = \left(\frac{X}{Y}\right) \pm \left(\frac{X}{Y}\right) \sqrt{\left(\frac{\Delta x}{X}\right)^2 + \left(\frac{\Delta y}{Y}\right)^2}$
Multiplicación por un valor constante	$c(X + \Delta x) = cX + c\Delta x$
Potencia	$(X + \Delta x)^n = X^n \pm \left(n * \frac{\Delta x}{X} * X^n\right)$

FUENTE: MANUAL DE LABORATORIO QUÍMICA BÁSICA URL, 2025

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VI.I REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

2 pt.

- Brown, T., Lemay, H., Bursten, B., & Murphy, C. (2014). Química: La ciencia central (12^a ed.). Editorial Pearson Education. Recuperado de <https://www.udocz.com/apuntes/903615/brown-quimica-la-ciencia-central-12va-edicion>
- Petrucci, H., Harwood, W., & Herring, F. (2017). Química General. Pearson Educación.
- Chang, R., & Goldsby, K. (2016). Química (12^a ed.). McGraw-Hill.
- Harris, D. C. (2020). Análisis Químico Cuantitativo (4^a ed.). Reverté.

✓ Numeradas
✓ Separadas libros - electrónico.