

Guía de Laboratorio: Automatización de Balances de Masa en Excel

Especialidad: Metalurgia Extractiva — 3° Medio

Módulo: Procesamiento de Minerales

Objetivo: Diseñar y configurar una hoja de cálculo en Excel utilizando fórmulas aritméticas básicas y funciones esenciales para resolver balances de masa industriales de forma automática.

1. Estructura y Diseño de las Tablas

Para trabajar de manera ordenada, debes replicar las siguientes tablas en tu hoja de Excel. Respetar la ubicación de las celdas para que las fórmulas coincidan perfectamente.

Tabla 1: Balance de Masa en Circuito de Molienda e Hidrociclón

Celda	Flujo / Parámetro	Valor de Entrada	Unidad	Fórmula / Función en Excel	Resultado Esperado
B4	Alimentación Total (F)	1500	toneladas	<i>Dato manual</i>	1500
B5	Rebose Superior (Overflow - O)	1100	toneladas	<i>Dato manual</i>	1100
B6	Descarga Inferior (Underflow - U)	---	toneladas	=B4-B5	400
B7	Porcentaje de masa en Overflow	---	%	=(B5/B4)*100	73,3%

Tabla 2: Balance de Flotación y Contenido Metálico (Finos)

Celda	Flujo / Componente	Masa (tph)	Ley de Cu (%)	Fórmula para Masa Relave	Fórmula para Cobre Fino (tph)
Alimentación (B11)	Mineral de Entrada	80	1,20%	---	=C11*(D11/100) (Resultado: 0,96)
Concentrado (B12)	Producto Valioso	8	10,50%	---	=C12*(D12/100) (Resultado: 0,84)
Relave (B13)	Residuo Pobre	=C11-C12	0,17%	Masa de entrada menos producto	=C13*(D13/100) (Resultado: 0,12)

Tabla 3: Control de Turno y Muestreo de Laboratorio

Parámetro Analizado	Datos de Origen	Fórmula de Celda en Excel	Resultado e Interpretación Técnica
Producción Acumulada Chancado	120 tph durante 8 horas	=120*8	960 toneladas total turno: Multiplicación directa del flujo por el tiempo.
Mezcla de Muestras (Composito)	Tolva A (4,5kg), B (3,2kg), C (2,8kg)	=SUMA(4,5; 3,2; 2,8) o apuntando a celdas	10,5 kg peso total: Uso de la función SUMA para consolidar masa.
Contenido de Agua en Pulpa	Pulpa Total = 12 kg Sólido Seco = 4 kg	=12-4	8 kg de Agua: Resta aritmética del componente sólido a la matriz total.

2. Instrucciones de Configuración Paso a Paso

1. **Crear un nuevo libro:** Abre Microsoft Excel o Google Sheets y renombra la pestaña

como Balances de Masa.

2. **Escribir encabezados y datos manuales:** Digita los textos y los números fijos (como las 1500 toneladas en B4 o las 80 tph en C11) exactamente como se muestra en las tablas anteriores.
3. **Introducir las fórmulas:** Posiciónate en las celdas de resultados intermitentes y escribe el signo igual (=) seguido de la operación de celdas correspondiente. No digites el resultado a mano; deja que Excel lo procese.
4. **Configurar separadores:** Recuerda que si tu Excel está configurado en español de Latinoamérica o Chile, las funciones se separan con punto y coma (;) y los decimales con coma (,).
5. **Formato de Celdas:** Selecciona las celdas de leyes de mineral y aplícales el formato de *Porcentaje (%)* o define dos decimales con el botón "Disminuir/Aumentar decimales" de la barra de herramientas para mantener la precisión metalúrgica.

3. Ejercicios Desafío para Estudiantes

Modifica los datos manuales de tus tablas para verificar que tus fórmulas automatizadas funcionan respondiendo los siguientes desafíos planteados en planta:

- **Desafío A:** Si el flujo de alimentación al hidrociclón (B4) sube a 1.850 toneladas y el overflow (B5) registra 1.300 toneladas, ¿cuánto calcula automáticamente tu celda B6 para el rechazo de arenas (Underflow)?
- **Desafío B:** En la celda de flotación, si la alimentación sube a 100 tph y el concentrado se estabiliza en 12 tph, ¿a cuánto cambia el flujo del relave en tu hoja automática?