

EJERCICIO DE PRÁCTICA

ESTIMADOS DE REFERENCIA DE LA MAPE

En este ejercicio, damos un ejemplo situado en la comunidad ficticia de Goldougou. El conjunto de datos representa lo que un responsable de inventario recolectaría en el campo de un sitio teórico. En algunos casos, para ahorrar tiempo se incluyen los promedios calculados a partir de información recolectada en el campo en lugar de los datos brutos; sin embargo, es importante que los estudiantes comprendan que el cálculo de promedios es un paso fundamental, y todos los datos incluidos en estos cálculos de promedio deben revisarse para corroborar que solamente se hayan incorporado datos de buena calidad en el conjunto de datos. A partir de este ejemplo de datos, les pedimos a los estudiantes que generen estimados de inventario basados en la información adquirida.

Goldougou es una comunidad minera grande y activa, donde solo se practica un estilo de extracción (extracción manual, perforación de cantera, minería de roca dura). Hay un jefe de sitio (el concesionario), y equipos individuales de trabajadores de cantera dedicados a sus canteras específicas. Todo el procesamiento se realiza usando un flujo de procesamiento idéntico, que consiste en un Molino que reduce a arena el tamaño de grano de la mena bruta, y después esta mena molida se barre con agua para producir un concentrado, y este concentrado se amalgama usando mercurio. La amalgamación la completan los jefes de canteras individuales responsables de la producción de mena. Los ingresos de las operaciones minerales se distribuyen para que cada minero de oro reciba entre 2-4% de la producción total, los jefes de cantera reciben 10%, y el resto lo recibe el dueño de la tierra. El propietario de la mina es responsable del pago de todos los costos de operación, así como de las cuotas de procesamiento.

Para recabar los datos incluidos en la **Tabla 1**, el responsable de inventario visitó el sitio y pasó dos días entrevistando a varios grupos de interés tales como mineros, procesadores, jefe de cantera, el dueño de la mina (concesionario), compradores de oro en sitio, y autoridades locales en la región. Adicionalmente, se condujeron diversas mediciones físicas, cuentas y observaciones para obtener más información y para verificar los datos recibidos durante las entrevistas a grupos de interés. También se incluyó información adicional de fuentes regionales o nacionales para hacer comparaciones. El gobierno nacional de este país ficticio ha distribuido tarjetas de minería en un intento por formalizar el sector, y tiene un conjunto de datos de estimaciones de referencia obtenidos en la comunidad de Goldougou.

Tabla 1. Datos aportados:

Fuente de información	Información	Estimado y unidades	Notas adicionales
Jefe de cantera 1	Estimado de producción	25 costales/día/cantera	Ha trabajado en el sitio desde la apertura de la mina. Líder de una cantera.
Jefe de cantera 1	Estimado de población	6 personas en su cantera.	
Jefe de cantera 1	Distribución de ingresos	20 % de todo el oro es para los mineros, 10% para él	
Jefe de cantera 2	Estimado de producción	15 costales/día	Líder de una sola cantera. Ha trabajado en el sitio por 2 años, y en esta cantera, durante 4 meses.
Minero 1	Estimado de producción	20 costales/cantera/día	
Minero 1	Pureza	19 k	
Minero 1	Estimado de población	5 trabajadores en su cantera	
Minero 1	Ingresos	0.5 g/d	
Minero 1	Ley	1 g / costal	
Minero 1	Días de actividad	300 / año	
Minero 2	Estimado de producción	20 costales/cantera/día	
Minero 2	Estimado de población	7 trabajadores en su cantera	
Minero 2	Pureza	17 k	
Minero 2	Ingresos	0.5 g/d	
Minero 2	Ley	25 g/T	
Minero 3	Producción	75 costales/cantera/día	Nuevo en esa mina, sólo ha trabajado algunos turnos.
Medición física	Peso de un costal	50 kg	Se pesaron 10 costales usando balanza casera, y se tomó el promedio.
Cuenta física	Número total de canteras	150 canteras en total, 75 canteras activas	El líder comunitario dio al experto en inventario un recorrido por el sitio, mostrándole todas las canteras. El experto anotó si están o no activas.
Cuenta física	Total de sistemas de procesamiento activos	50	

Propietario de mina	Número total de canteras	80 canteras activas	
Propietario de mina	Distribución de ingresos	20% va a los mineros; 10% al jefe de cantera, el resto al dueño de mina	Se reportó la repartición de los ingresos.
Promedio de encuestas a grupos de interés	Días trabajados por año	300 días/año	Se registró el promedio de los días trabajados por año de varios grupos de interés.
Promedio de encuestas a grupos de interés	Ley de oro recuperable	20 g/T	Se usaron estimados de ley de oro de varios grupos de interés.
Promedio de mediciones físicas	Aquilataje de oro	18 k	Se midieron 5 lotes de oro para conocer sus quilates, usando técnicas de densidad, y se obtuvo el promedio.
Procesador 1	Ritmo de producción	3 costales/hora	8 hrs/día
	Procesador/sistema	2	
	Ingresos	Pago \$2 por costal	
	Días de actividad	275	
Procesador 2	Producción 1	20 costales/día	
	Producción 2	4 costales/hora	8 hrs/día
	Procesador/sistema	2	
	Días de actividad	325	
Procesador 3	Ritmo de producción	30 costales/día	
	Procesador/sistema	2	
Medición física	Uso de mercurio	Mercurio añadido = 500 g Mercurio recuperado= 425 g Oro producido= 50 g	Información recolectada durante la medición física de una amalgamación y quemado.

Metas:

- Determine la producción total de oro en el sitio, usando varias técnicas y comprobaciones cruzadas.
- Determine el uso total de mercurio en el sitio.
- Determine la población minera total en el sitio, usando varias técnicas y comprobaciones cruzadas.

Preguntas:

1 – Determine la producción total anual de oro de 24K en el sitio, usando el método basado en extracción.

- a) Determine el promedio de extracción diaria de mena por cantera.
- b) Determine el total de extracción diaria de mena por sitio.
- c) Determine la producción total diaria de oro.
- d) La producción diaria de oro por sitio, corregido para un aquilataje de 24.
- e) La producción total anual de oro de 24K en el sitio.

2 – Determine la producción anual total de oro de 24K en el sitio usando el método basado en procesamiento.

- a) Calcule la producción diaria promedio de procesamiento para sistemas individuales.
- b) Calcule la producción diaria en T/d por sistema.
- c) Calcule la capacidad diaria de procesamiento en el sitio.
- d) Calcule la producción total diaria de oro en el sitio.
- e) Corrija para trabajar con un aquilataje de 24.
- f) Calcule la producción total anual de oro de 24K.

3 – Determine la población total de trabajadores en el sitio (mineros, procesadores y jefes).

- a) Determine la población de trabajadores de extracción.
- b) Determine la población de jefes de canteras.
- c) Determine la población total de procesadores.
- d) Determine la población total de trabajadores.

4 – Determine la producción total anual de oro de 24K usando el método basado en ingresos.

- a) Determine los ingresos totales anuales de todos los mineros.
- b) Determine los ingresos totales anuales de todos los mineros en oro de 24K.
- c) Determine la producción total de sitio a partir de los ingresos de los mineros y su parte en las ganancias.

5 – Realice comprobación cruzada de los cálculos de producción total provenientes de varias fuentes, y compárelos con otros datos disponibles. Dialogue al respecto.

6 – Calcule la relación Hg:Au.

7 – Determine el uso total de Hg en el sitio.

Respuestas:

1 – Determine la producción total anual de oro de 24K en el sitio, usando el método basado en extracción.

a) **Determine el promedio de extracción diaria de mena por cantera.**

$$\text{extracción diaria de mena por cantera} = \frac{25 \frac{\text{costal}}{\text{día}} + 15 \frac{\text{costal}}{\text{día}} + 20 \frac{\text{costal}}{\text{día}}}{3} = 20 \text{ costal/día}$$

Nota: El estimado de “minero 3” NO se usó, pues se descubrió que era considerablemente más alto que otros estimados, y el minero era nuevo en el sitio, con poca experiencia. Por lo tanto, es posible que este minero no conociera bien los índices diarios de extracción.

b) **Determine el total de extracción diaria de mena por sitio:**

$$\text{Extracción diaria de mena (costales) por sitio} = 20 \frac{\text{costal}}{\text{cantera}} \times 75 \text{ canteras} = 1500 \text{ costal/día}$$

$$\text{Extracción diaria mena (toneladas) por sitio} = 1500 \frac{\text{costal}}{\text{día}} \times 50 \frac{\text{kg}}{\text{costal}} \times \frac{1 \text{ T}}{1000 \text{ kg}} = 75 \text{ T/día}$$

c) **Determine la producción total diaria de oro.**

$$\text{Producción diaria de oro} \frac{\text{g}}{\text{día}} = 75 \frac{\text{T}}{\text{día}} \times 20 \frac{\text{g}}{\text{T}} = 1500 \text{ g Au/día}$$

d) **Producción diaria de oro por sitio, corregido para un aquilataje de 24.**

$$\text{Producción diaria de oro de 24K} = 1500 \frac{\text{g}}{\text{día}} \times \frac{18}{24} = 1125 \text{ g/día}$$

e) **Producción total anual de oro de 24K en el sitio.**

$$\text{Producción anual de oro de 24K} = 1125 \frac{\text{g}}{\text{día}} \times 300 \frac{\text{d}}{\text{año}} \times 1 \frac{\text{kg}}{1000 \text{ g}} = 337.5 \text{ kg/año}$$

2 – Determine la producción anual total de oro de 24K en el sitio, usando el método basado en procesamiento.

a) **Calcule la producción diaria promedio de procesamiento para sistemas independientes.**

Nota: Primero debe estandarizar las unidades de estimados de producción.

Procesador 1:

- $3 \frac{\text{costales}}{\text{hr}} \times 8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} = 24 \frac{\text{costales}}{\text{día}}$

Procesador 2:

Nota: Dado que el procesador 2 dio dos estimados en conflicto cuando se usan diferentes unidades, tomaremos el promedio de estos estimados.

- $20 \frac{\text{costales}}{\text{día}}$
- $4 \frac{\text{costales}}{\text{hr}} \times 8 \frac{\text{hr}}{\text{día}} = 32 \frac{\text{costales}}{\text{día}}$
- Promedio de estimados de procesador 2 = $\frac{10 \frac{\text{costales}}{\text{día}} + 20 \frac{\text{costales}}{\text{día}}}{2} = 26 \frac{\text{costal}}{\text{día}}$

Procesador 3:

- $30 \frac{\text{costales}}{\text{día}}$

Ahora calcularemos el promedio de los estimados de estos 3 procesadores:

$$\text{Prom. capacidad diaria producc. por sist.} = \frac{24 \frac{\text{costal}}{\text{día}} + 26 \frac{\text{costal}}{\text{día}} + 30 \frac{\text{costal}}{\text{día}}}{3} = 26.66 \frac{\text{costal}}{\text{día}}$$

b) Calcule la producción diaria en T/d por sistema.

- $26.66 \frac{\text{costal}}{\text{día}} \times 0.05 \frac{T}{\text{costal}} = 1.33 \frac{T}{\text{día}}$

c) Calcule la capacidad diaria de procesamiento en el sitio.

$$\text{Capacidad diaria de procesamiento en el sitio (T)} = 1.33 \frac{T}{\text{día}} \times 50 \frac{\text{sistema}}{\text{sitio}} = \frac{66.67 T}{\text{sitio}}$$

d) Calcule la producción total diaria de oro en el sitio.

$$\text{Producción diaria de oro} = 66.67 \frac{T}{\text{día}} \times 20 \frac{g}{T} = 1333 g \text{ Au/día}$$

e) Corrija para trabajar con un aquilataje de 24.

$$\text{Producción diaria de oro de 24K} = 1333 \frac{g}{\text{día}} \times 0.75 = 1000 g/\text{día}$$

f) Calcule la producción total anual de oro de 24K.

$$\text{Producción anual de oro de 24K} = 1000 \frac{g}{\text{día}} \times 300 \frac{d}{\text{año}} \times 1 \frac{kg}{1000} g = 300 kg/\text{año}$$

3 – Determine la población total de trabajadores en el sitio.

e) Determine la población de trabajadores de extracción.

$$\text{Población total de mineros de extracción} = \left(6 \frac{\text{minero}}{\text{cantera}}\right) * 75 \text{ canteras} = 450 \text{ mineros}$$

f) Determine la población de jefes de cantera.

$$\text{Población total de jefes de cantera} = \left(1 \frac{\text{jefe}}{\text{cantera}}\right) * 75 \text{ canteras} = 75 \text{ trabajadores de cantera} =$$

g) Determine la población total de procesadores.

$$\text{Población total de procesadores} = 2 \frac{\text{procesadores}}{\text{sistema}} * 50 \text{ sistemas} = 100 \text{ procesadores}$$

h) Determine la población total de trabajadores.

$$\text{Pobl. total trabaj.} = 100 \text{ procesadores} + 450 \text{ mineros} + 75 \text{ jefes cantera} = 625 \text{ trabajadores}$$

4 – Estimado de producción basado en ingresos.

d) Determine los ingresos totales anuales de todos los mineros.

$$\text{Ingreso total anual por minero} = 450 \text{ mineros} \times 0.5 \frac{\text{g}}{\text{minero}} \times 300 \frac{\text{días}}{\text{año}} = 67500 \text{ g por año}$$

e) Determine los ingresos totales anuales de todos los mineros en 24K.

$$\text{Ingresos totales de mineros en oro 24K} = 67500 \frac{\text{g}}{\text{año}} \times 0.75 = 50625 \text{ g oro de 24K}$$

f) Determine la producción total de sitio a partir de los ingresos de los mineros y su parte en las ganancias.

Nota: Aquí se usó la información de que 20% de toda la producción de oro la reciben los mineros de extracción, y esto se asoció con el ingreso total de los mineros, para calcular la producción total.

$$\text{Producción total de oro de 24K} = \frac{50625 \text{ g a mineros}}{0.2 \text{ a mineros}} = 253125 \text{ g} = 253.12 \text{ kg}$$

5 – Realice la comprobación cruzada de los cálculos de producción total provenientes de varias fuentes, y compárelos con otros datos disponibles. Dialogue al respecto.

6 – Calcule la relación Hg:Au.

7 – Determine el uso total de Hg en el sitio.