

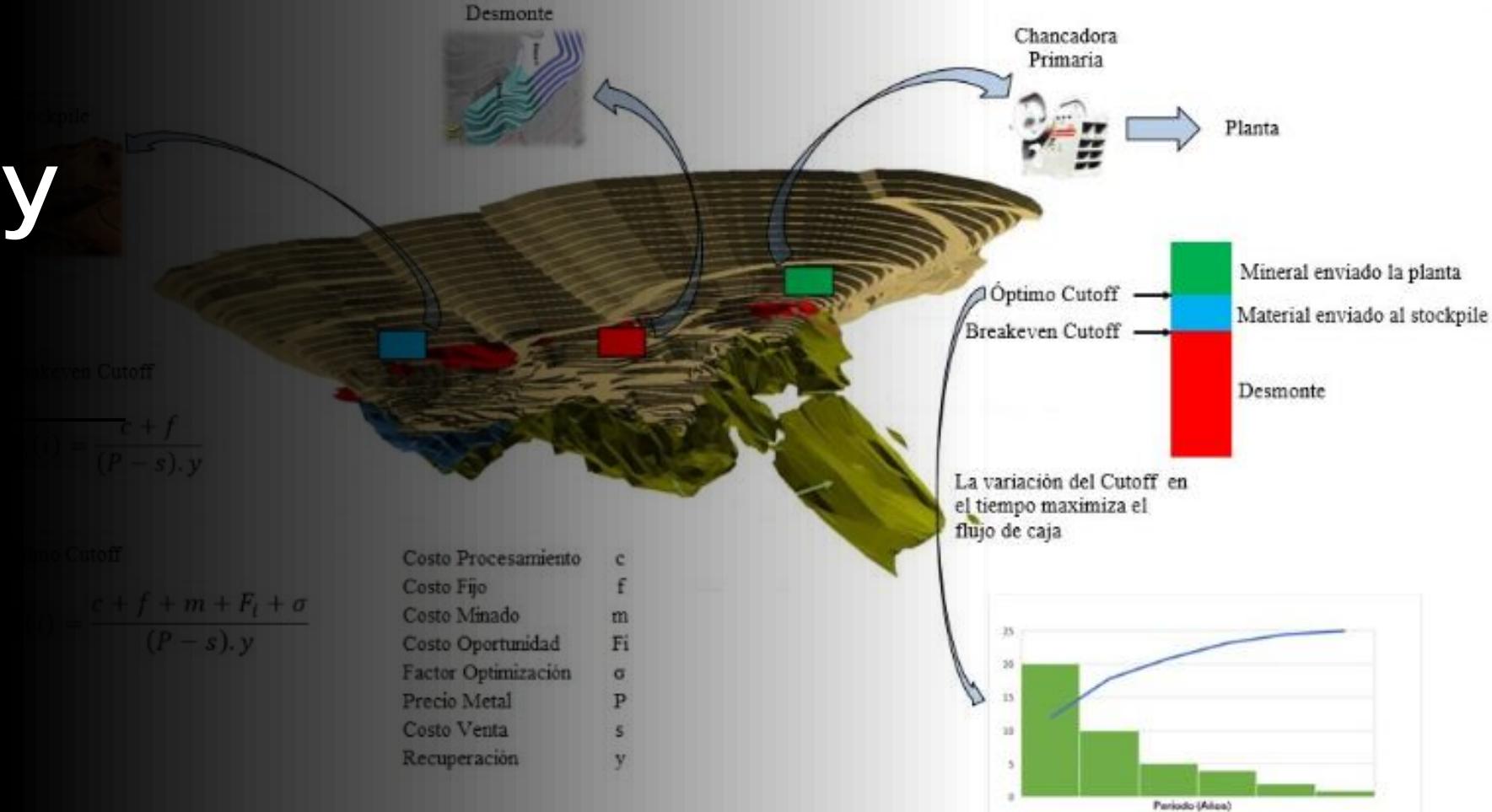
# MAGNA

INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

# Módulo IV

- Cutoff y Ley de Corte.
- Relación de costos y ley de corte.
- Estrategia en función de la ley de corte.
- Evaluaciones económicas en función de la ley de corte.

# Cutoff y ley de corte.



## Relación matemática

Item	Costo variable	Costo fijo	Total
Mina (\$/Ton)	35.00	12.00	47.00
Planta (\$/ton)	22.00		22.00
Servicios (\$/ton)		16.00	16.00
Sub total (\$/ton)	57.00	28.00	85.00

$$U_1(X_c) = U_2(X_c)$$

Volumen	360,000 TM - AÑO
Precio Ag (\$/oz)	30.00
Pagable	0.78
R.M.	0.90

$$x * 0.9 * (30 - 0.22 * 30) = 47$$

$$22 + 016 .$$

+

## Cutoff

La línea base sobre el cual un incremento de volumen genera un incremento marginal en las utilidades.

## Formulación de Jean Michel Rendu.

- 1.-  $U_1(X_c) = U_{dir}(X_c) + U_{opp}(X_c) + U_{oth}(X_c).$
- 2.-  $U_{ore}(X_c) = x * r * (V - R) - (M_0 + P_0 + O_0).$
- 3.-  $U_{ore}(X_c) = 0.$
- 4.-  $x * r * (V - R) = M_0 + P_0 + O_0.$

- J.M.R

- 10/06/24

- Módulo IV –K.V.C.P.

- 4

# CUADRO DE COSTOS HISTÓRICOS DE LA EMPRESA X

- Cuadro 1

Año	Producción		Costos Absolutos x 1'000,000 (\$)						
	TMD	TMA X 1M	CV Mina	CF Mina	CV Planta	CF Serv.	CV	CF	CT
2022	4,500	1.62	23.35	4.32	34.12	5.76	57.47	10.08	67.55
2023	2,500	0.90	29.23	4.32	18.12	5.76	47.35	10.08	57.43
2024	1,000	0.36	17.99	4.32	7.93	5.76	25.92	10.08	36.00

- Cuadro 2

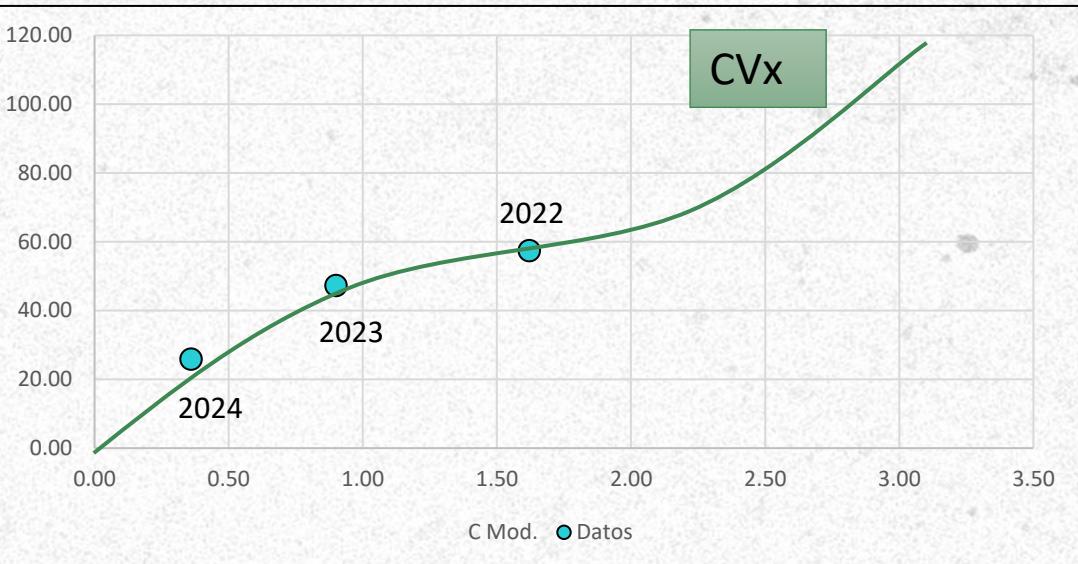
Año	Producción		Costos Medios X 1'000,000 (\$/t)						
	TMD	TMA X 1M	CV Mina	CF Mina	CV Planta	CF Serv.	CV	CF	CT
2022	4,500	1.62	14.41	2.67	21.06	3.56	35.47	6.22	41.70
2023	2,500	0.90	32.48	4.80	20.14	6.40	52.62	11.20	63.82
2024	1,000	0.36	49.97	12.00	22.02	16.00	71.99	28.00	99.99

- El cuadro 1 muestra los costos históricos <sup>1</sup> y los volúmenes de producción por año.
- El cuadro 2 muestra los costos medios, variables y fijos, por año.
  - *1 Los costos coyunturales, costos oneoff y otros costos que no tienen relación directa con el proceso de producción son retirados del análisis.*

- Fuente: Propio.

- 10/06/24

- Fig. 1



- Sea la curva CVx (Costo variable teórico) que se aproxima a los costos anuales obtenidos de la Empresa X para los años 2022, 2023 y 2024.

- Fuente: Propio.

- Módulo IV – K.V.C.P.

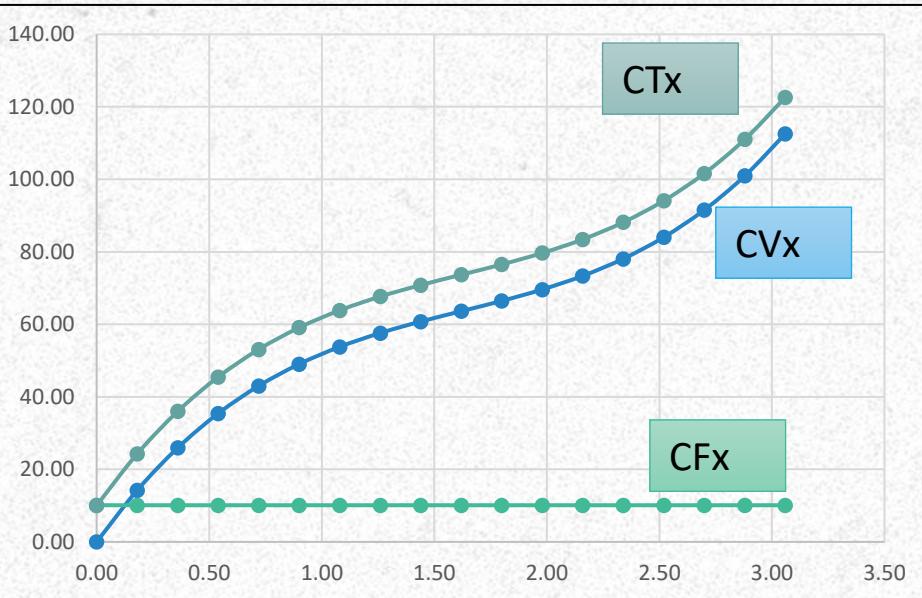
- 5

# CURVA DE COSTO VARIABLE Y FIJO DE UNA EMPRESA X

- Cuadro 3

TMD	TMA x 1M	CV (\$)	CF (\$)	CT (\$)
0	0.00	0.00	10.08	10.08
500	0.18	14.22	10.08	24.30
1,000	0.36	25.91	10.08	35.99
1,500	0.54	35.40	10.08	45.48
2,000	0.72	43.00	10.08	53.08
2,500	0.90	49.02	10.08	59.10
3,000	1.08	53.77	10.08	63.85
3,500	1.26	57.57	10.08	67.65
4,000	1.44	60.74	10.08	70.82
4,500	1.62	63.59	10.08	73.67
5,000	1.80	66.43	10.08	76.51
5,500	1.98	69.58	10.08	79.66
6,000	2.16	73.35	10.08	83.43
6,500	2.34	78.06	10.08	88.14
7,000	2.52	84.02	10.08	94.10
7,500	2.70	91.54	10.08	101.62
8,000	2.88	100.95	10.08	111.03
8,500	3.06	112.54	10.08	122.62

- Fig. 2



- El cuadro 3 nos muestra los costos variables y fijos de la empresa X y sus variaciones para niveles de producción desde 500 TMD hasta 8,500 TMD.
- La curva CFx son los costos fijos de la empresa X que son independientes de los niveles de producción. Para este caso, los costos fijos son de 10.08 millones anuales, hasta 8,500 toneladas de tratamiento diario.
- La curva CVx representa a los costos variables de la Empresa X.

- Fuente: Propio.

- ¿Nos puede ayudar el concepto de costo marginal al cálculo del cutoff?
- ¿Cómo se halla el costo marginal?
- ¿Qué relación tiene el costo marginal con el cutoff?
- Para la empresa X, cuyos datos de los costos históricos son los que se muestran en los cuadros 1 y 2 ¿Cuál sería el cutoff si el año 2025 su producción estará en las 1,500 TMD?
- ¿Cuál es la relación que existe entre el cutoff y el costo fijo y el costo total?

# COSTO PROMEDIOS DE LA EMPRESA X.

- Cuadro 4

Item	TMD	TMA x 1M	CV (\$)	CF (\$)	CT (\$)	Inc TMA	Inc CV	Inc CT	CVMe (\$/t)	CFMe (\$/t)	CTMe (\$/t)	CMg (\$/t)
1	0	0.00	0.00	10.08	10.08							
2	500	0.18	14.22	10.08	24.30	0.18	14.22	14.22	78.98	56.00	134.98	78.98
3	1,000	0.36	25.91	10.08	35.99	0.18	11.70	11.70	71.98	28.00	99.98	64.97
4	1,500	0.54	35.40	10.08	45.48	0.18	9.49	9.49	65.56	18.67	84.22	52.72
5	2,000	0.72	43.00	10.08	53.08	0.18	7.60	7.60	59.72	14.00	73.72	42.20
6	2,500	0.90	49.02	10.08	59.10	0.18	6.02	6.02	54.46	11.20	65.66	33.43
7	3,000	1.08	53.77	10.08	63.85	0.18	4.75	4.75	49.79	9.33	59.12	26.41
8	3,500	1.26	57.57	10.08	67.65	0.18	3.80	3.80	45.69	8.00	53.69	21.14
9	4,000	1.44	60.74	10.08	70.82	0.18	3.17	3.17	42.18	7.00	49.18	17.61
10	4,500	1.62	63.59	10.08	73.67	0.18	2.85	2.85	39.25	6.22	45.48	15.82
11	5,000	1.80	66.43	10.08	76.51	0.18	2.84	2.84	36.91	5.60	42.51	15.79
12	5,500	1.98	69.58	10.08	79.66	0.18	3.15	3.15	35.14	5.09	40.23	17.50
13	6,000	2.16	73.35	10.08	83.43	0.18	3.77	3.77	33.96	4.67	38.63	20.95
14	6,500	2.34	78.06	10.08	88.14	0.18	4.71	4.71	33.36	4.31	37.67	26.15
15	7,000	2.52	84.02	10.08	94.10	0.18	5.96	5.96	33.34	4.00	37.34	33.10
16	7,500	2.70	91.54	10.08	101.62	0.18	7.52	7.52	33.91	3.73	37.64	41.80
17	8,000	2.88	100.95	10.08	111.03	0.18	9.40	9.40	35.05	3.50	38.55	52.24
18	8,500	3.06	112.54	10.08	122.62	0.18	11.60	11.60	36.78	3.29	40.07	64.42

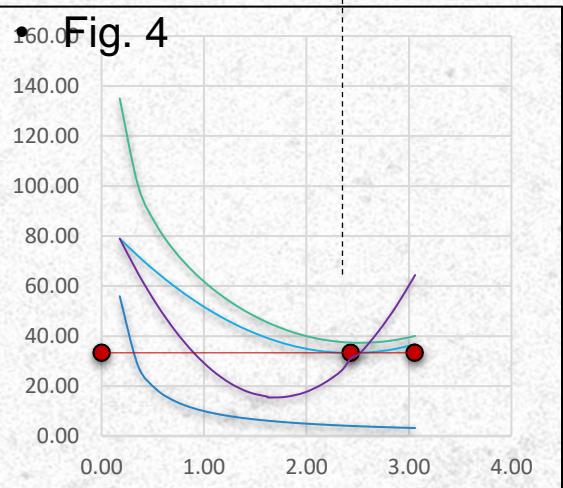
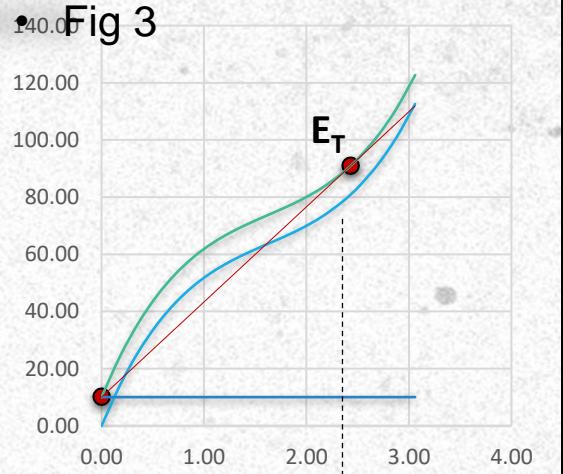
- El cuadro 4 nos muestra las gráficas de los costos medios en \$/t (CVMe, CFMe y CTMe) y también la gráfica de los costos marginales CMg que es la tasa unitaria de los incrementos de los costos por unidad de producción, columna Inc CT entre la columna Inc TMA.
- La curva del costo marginal CMg (color púrpura en la Fig. 4) es una aproximación, para que esa aproximación sea la mayor posible es mejor derivar la función del costo variable (CVx) o el costo total (CVx) pues los incrementos de los costos variables serán iguales a los incrementos de los costos totales puesto que el incremento del costo fijo es cero. Esa igualdad se puede notar en las columnas Inc CV y Inc CT del cuadro 4

- Fuente: Propio.

- 10/06/24

- Fuente: Propio.

- Módulo IV –K.V.C.P.



- 7

# COSTO MARGINAL DE LA EMPRESA X.

- Cuadro 5

Item	TMD	TMA x 1M	CV (\$)	CF (\$)	CT (\$)	CVMe (\$/t)	CMg (\$/t)	CMg (\$/t)*
1	0	0.00	0.00	10.08	10.08	78.98	78.98	71.69
2	500	0.18	14.22	10.08	24.30	78.98	78.98	71.69
3	1,000	0.36	25.91	10.08	35.99	71.98	64.97	58.55
4	1,500	0.54	35.40	10.08	45.48	65.56	52.72	47.17
5	2,000	0.72	43.00	10.08	53.08	59.72	42.20	37.53
6	2,500	0.90	49.02	10.08	59.10	54.46	33.43	29.63
7	3,000	1.08	53.77	10.08	63.85	49.79	26.41	23.48
8	3,500	1.26	57.57	10.08	67.65	45.69	21.14	19.08
9	4,000	1.44	60.74	10.08	70.82	42.18	17.61	16.43
10	4,500	1.62	63.59	10.08	73.67	39.25	15.82	15.52
11	5,000	1.80	66.43	10.08	76.51	36.91	15.79	16.35
12	5,500	1.98	69.58	10.08	79.66	35.14	17.50	18.93
13	6,000	2.16	73.35	10.08	83.43	33.96	20.95	23.26
14	6,500	2.34	78.06	10.08	88.14	33.36	26.15	29.34
15	7,000	2.52	84.02	10.08	94.10	33.34	33.10	37.16
16	7,500	2.70	91.54	10.08	101.62	33.91	41.80	46.72
17	8,000	2.88	100.95	10.08	111.03	35.05	52.24	58.04
18	8,500	3.06	112.54	10.08	122.62	36.78	64.42	71.10

- Para calcular el costo marginal se puede obviar el costo fijo y sólo analizar el costo variable, siempre que todos los costos imputados hayan sido analizados y sólo contenga aquellos que tienen relación directa con la producción, en el caso de una unidad minera, se refiere al costo de una tonelada de mineral que debe ser extraída de la mina y el costo de procesarlo en la planta concentradora.

- Fuente: Propio.

- 10/06/24

Fig. 5

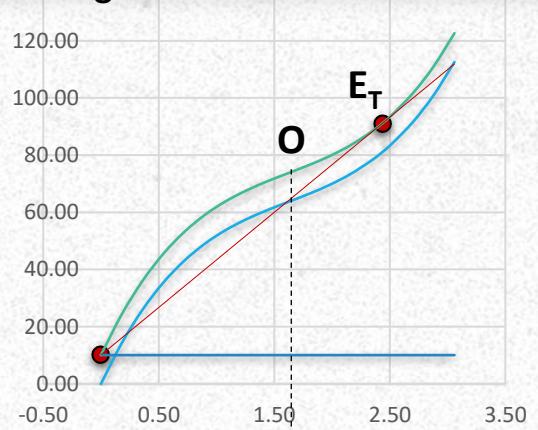


Fig. 6

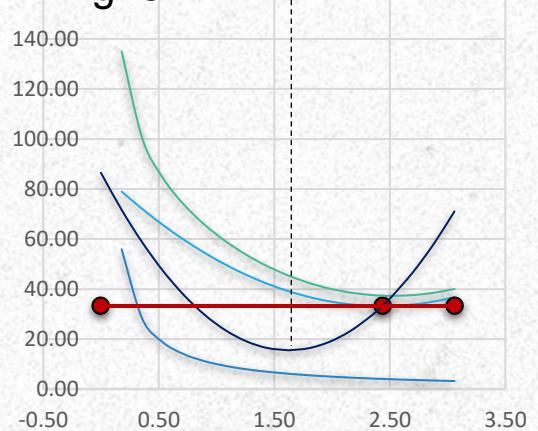
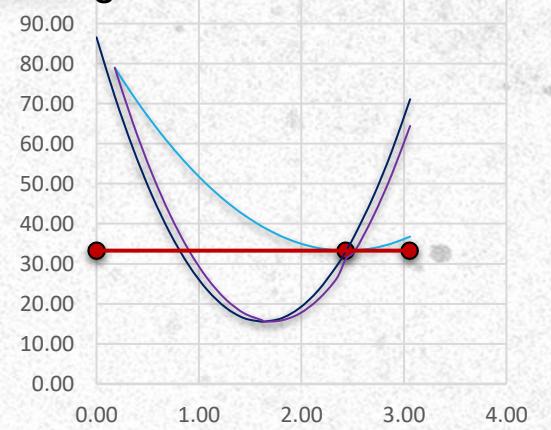


Fig. 7



- ¿En la figura 5 que relación tiene el punto O con el costo marginal?
- ¿Qué relación tiene el punto O con el punto ET?
- ¿Qué relación tienen ambos puntos (O y ET) con el costo marginal?
- ¿Qué relación tienen los puntos (O Y ET) con el cutoff?

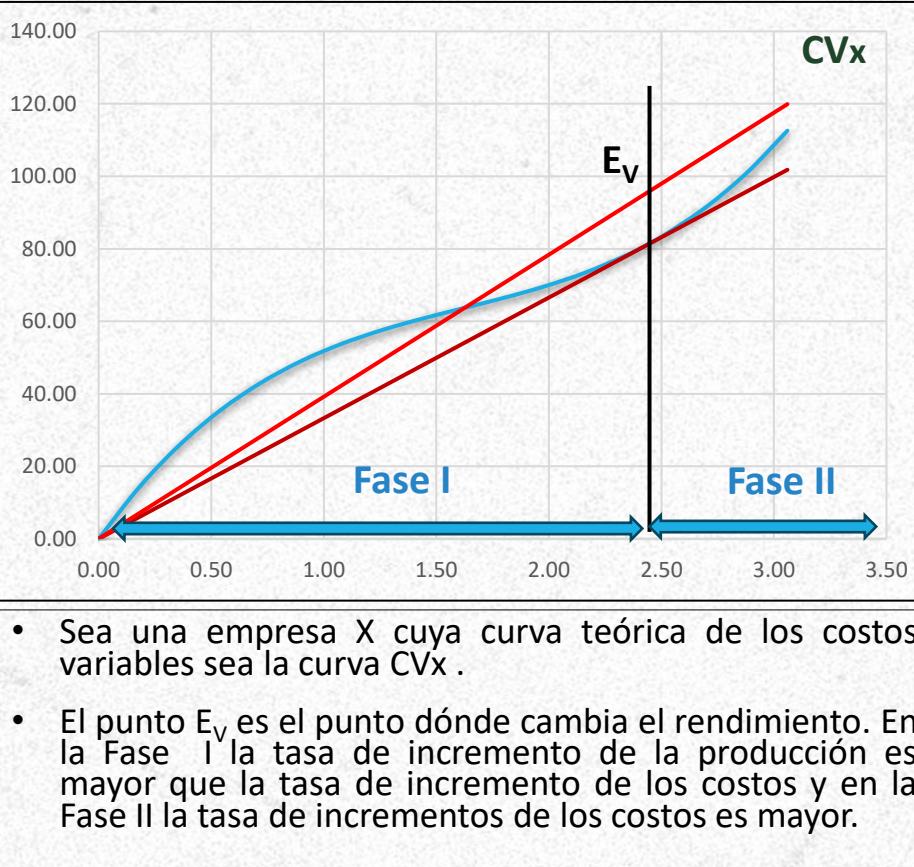
- 8

# CURVA DE COSTO VARIABLE DE UNA EMPRESA X

- Cuadro 6

Item	TMD	TMA x 1M	CV x 1M (\$)	CVMe (\$/ton)	CMg (\$/Ton)
1	0	0.00	0.00		86.57
2	500	0.18	14.22	78.98	71.69
3	1,000	0.36	25.91	71.98	58.55
4	1,500	0.54	35.40	65.56	47.17
5	2,000	0.72	43.00	59.72	37.53
6	2,500	0.90	49.02	54.46	29.63
7	3,000	1.08	53.77	49.79	23.48
8	3,500	1.26	57.57	45.69	19.08
9	4,000	1.44	60.74	42.18	16.43
10	4,500	1.62	63.59	39.25	15.52
11	4,511	1.62	63.65	39.20	15.51
12	5,000	1.80	66.43	36.91	16.35
13	5,500	1.98	69.58	35.14	18.93
14	6,000	2.16	73.35	33.96	23.26
15	6,500	2.34	78.06	33.36	29.34
16	6,766	2.44	81.05	33.28	33.28
17	7,000	2.52	84.02	33.34	37.16
18	7,500	2.70	91.54	33.91	46.72
19	8,000	2.88	100.95	35.05	58.04
20	8,500	3.06	112.54	36.78	71.10

• Fig. 8



- Sea una empresa X cuya curva teórica de los costos variables sea la curva CVx .
- El punto E<sub>V</sub> es el punto donde cambia el rendimiento. En la Fase I la tasa de incremento de la producción es mayor que la tasa de incremento de los costos y en la Fase II la tasa de incrementos de los costos es mayor.

- Fuente: Propio.

• 10/06/24

- Fuente: Propio.

• Módulo IV – K.V.C.P.

- Para la empresa X el punto E<sub>V</sub> representa el costo variable más eficiente (Tangente bajo la curva es 1,  $\mu = 1$ ) es decir que la producción ideal sería poco más de 6.7K TMD. Pero como hemos visto en los cuadros anteriores la empresa produce actualmente 1.0K TMD y su planta podría eventualmente soportar una producción a 2.5K TMD, ¿Cómo encontrar el cutoff de la empresa X?.
- Si la planta podría tratar volúmenes mayores a 6.7K TMD entonces el cutoff sería 33.28 \$/ton (Fila 16 del Cuadro 1)?, ¿Por qué SI/NO?.
- Si la planta podría soportar volúmenes entre 2.5K TMD Y 4.0K TMD ¿Cuánto es el cutoff?

• 9

# CÁLCULO DEL NSR DE CORTE: COBRE - MOLIBDENO

Considere una operación minera de cobre-molibdeno. Por lo tanto,  $x_1$  es la ley de cobre y  $x_2$  es la ley de molibdeno. Los siguientes parámetros caracterizan la operación.

- $r_1$ : 89% recuperación de cobre en la planta de flotación
- $p_1$ : 96.5% de recuperación de cobre en fundición.
- $r_2$ : 61% recuperación de molibdeno en la planta de flotación.
- $p_2$ : 99% de recuperación de molibdeno en la planta de tostación.
- $V_1$ : \$1.20 valor de una libra de cobre vendida.
- $V_2$ : \$6.50 valor de una libra de molibdeno vendida.
- $R_1$ : \$0.065 costos de refinación por libra de cobre vendida.
- $K$ : 72 ratio de concentración.
- $C_s + C_t$ : \$145.00 Costos de fundición y fletamiento por tonelada métrica de concentrado.
- $R_2$ : \$0.95 por costos de fundición y fletamiento por libra de molibdeno.
- $M_0$ : \$1.00 por costos de minado por tonelada métrica enviada molienda.
- $P_01$ : \$3.00 por costos de molienda por tonelada métrica de mineral.
- $P_02$ : \$0.15 costos incrementales de procesamiento de molibdeno por tonelada métrica enviada a molienda.
- $O_0$ : \$0.50 por gastos generales por tonelada métrica enviada a molienda.
- $M_w$ : \$1.00 por costos de minado por tonelada métrica enviada a molienda.
- $P_w$ : \$0.05 por costos de procesamiento por tonelada métrica de desmonte.
- $O_w$ : \$0.05 por gastos generales por tonelada métrica de desmonte.

<b>VENTAS</b>		
Finos recuperados de Cu (Planta)	0.89 tonf/ton	1962.11 lb/ton
Finos recuperados de Mo (Planta)	0.61 tonf/ton	1344.82 lb/ton
Finos recuperados de Cu (Fundición)	0.86 tonf/ton	1893.44 lb/ton
Finos recuperados de Cu (Tostación)	0.60 tonf/ton	1331.37 lb/ton
Pagable del Cu		1.14 \$/lb
Pabale del Mo		5.55 \$/lb
Venta de Cu	2,149.05 \$/ton	
Venta de Mo	7,389.10 \$/ton	
Costo de fundición y fletamiento	2.01 \$/ton	
Total	9,536.14 \$/ton	
<b>NSR(X<sub>1</sub>,X<sub>2</sub>)</b>	<b>2149.052001745X<sub>1</sub>+7389.1035999X<sub>2</sub>-2.014</b>	
<b>COSTOS- Mineral</b>		
Costo de mina	1.00 \$/ton	
Costo de Planta (Molienda y tratamiento)	3.15 \$/ton	
Gastos generales	0.5 \$/ton	
Total	4.65 \$/ton	
<b>COSTOS-Desmonte</b>		
Costo de mina	1 \$/ton	
Costo de planta (Molienda)	0.05 \$/ton	
Gastos generales	0.05 \$/ton	
Total	1.10 \$/ton	
<b>Costo de trata Desmonte</b>		
Costo de Planta (Molienda y tratamiento)	3.1 \$/ton	
Gastos generales	0.45 \$/ton	
Cutoff	3.55 \$/ton	

**MAGNA**  
INSTITUCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN PROFESIONAL

