

TESIS DE TITULO

INDICE

SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EVALUACION ECONOMICA DE MINAS
EN HIERRO PERU

	Pág
Sumario	1
I. Introducción	2
II. Objetivos	2
El método	2
Generación de una tajada	2
Metodología de colección de datos	6
III. Organización de los datos	9
IV. Los Costos	9
Gráfico de la generación de una tajada	10
Diagrama de Bloques del Sistema	13
Gráfico del análisis de un sector	14
Tabla de costos unitario de acarreo por nivel	15
Tabla de costos de minado por nivel	17
V. La Evaluación	18
V.1. Los Ingresos	18
V.2. Los Egresos	21

VI.	El Limite Final	32
VII.	El Cut-off	32
ANEXO 1	Correlación lineal entre la ley de Fe vs. % de recuperación en peso para mineral primario.	
I.	Objeto	1
II.	Observaciones	1
III.	Conclusiones	2
IV.	Resumen de leyes y % de recuperación magnética por huecos.	4
ANEXO 2	Determinación de costos de acarreo por nivel.	
I.	Análisis del Estudio	1
II.	Objetivos	1
III.	Toma de datos: Campo	1
IV.	Diagrama de Bloques del sistema	2
V.	Organización de los datos	3
VI.	Información requerida	3
VII.1	Velocidad de los camiones, ciclo de acarreo y productividad	4
VII.2	Ciclo de Acarreo	5
VII.3	Productividad	5
VIII	Costo de Acarreo	6
VIII.1	Costo de Propiedad	6
VIII.2	Costo de Operación	6
IX.	Conclusiones y Recomendaciones	7

ANEXO 3. Resultado del Análisis Económico por sectores ** Mina

I. Variación de precios

II. Variación de cut-off

III. Resultados del Análisis Económico de varias alternativas.

IV. Listado de los Programas de Evaluación Económica

V. Análisis Económico por tajadas por sectores ** Mina 6

Conclusiones

Recomendaciones

SISTEMA COMPUTARIZADO PARA EVALUACION ECONOMICA DE MINAS

EN HIERRO PERU

SUMARIO

El estudio de evaluación económica de minas a cielo abierto (open pit) en Hierro Perú, con aplicación en mina 6, analiza el rediseño de la mina en función de su máxima rentabilidad para diversas condiciones de mercado de Hierro*.

Se ha basado esta evaluación según los ángulos finales de los taludes de la mina.

En esencia, este estudio "desplaza" las paredes del pit hasta un lugar donde reporten el mayor beneficio económico.

El Límite Final de Minado es un concepto dinámico, el mismo que se rige por las fluctuaciones de los precios de los metales, por la variación en los costos y en general por una serie de fenómenos económicos que intervienen en el proceso de extracción, tratamiento y venta.

Para Mina 6 se ha propuesto un Pit final basado en los precios por TLS de Sinter, Torta, Pelet Alto Horno y Pelet Normal y para un cut-off (ley de corte), de 50% que es el promedio aceptado para toda la vida de la mina, sin embargo en los apéndices se podrá encontrar las tabulaciones para un rango de precios por TLS de 13 a 18 dólares para el Sinter, 10 a 16 dólares para torta, 17 a 22 dólares para pelet Alto Horno, 20 a 25 dólares para Pelet Reducción Directa y para un rango de cut-off de 50% a 60% de Hierro.

Se ha determinado igualmente el cut-off óptimo para cada precio, resulta muy importante definir el cut-off a minar para evitar un costo innecesario de tratamiento o una pérdida de mineral que podría ser rentable tratar. Esto significa que si el cut-off está más arriba del óptimo estaremos perdiendo mineral que sí paga por su extracción incluyendo el desmonte asociado, así como el tratamiento, el transporte la venta y las reservas por depreciación.

En caso contrario si el cut-off está por debajo del óptimo, se estará mandando a tratamiento un mineral que no paga su proceso completo más el desmonte asociado.

* Se ha considerado la valorización para el mineral de hierro por ser nuestro principal producto de exportación.

EVALUACION ECONOMICA DE MINA 6
-----I. Introducción

Ante la crítica situación en que atravieza la minería creada por la baja de los precios del Hierro en el mercado mundial, resulta imperativo analizar si la operación y las reservas de las minas resultan rentables. Esto significa reevaluar las paredes finales del Pit, la relación desmonte/mineral, la ley promedio a minar por años, los costos y todas aquellas variables que intervienen en la rentabilidad de la mina.

II. Objetivos

Los objetivos de este estudio son determinar el Pit óptimo final desde el punto de vista económico y ofrecer alternativas para los eventuales movimientos de precios y costos. Igualmente determinar el óptimo cut-off* a minar para un precio dado de los productos que comercializamos, esto generará diferentes reservas y diferente cantidad de material estéril a mover.

Asimismo, aplicar la metodología a las diferentes minas en operación de Hierro Perú, con la finalidad de que para un precio dado se analice que minas resultan rentables explotar.

III. EL METODO
-----III.1. GENERACION DE LOS DATOS

Para la evaluación de la mina se usó el método de "Parametrización de Reservas Minables". Este método consiste dividir la mina en sectores radiales que parten de un punto arbitrario, preferentemente centrado en el último nivel abierto de la mina.

Se construye un plano "master" de cortes concéntricos espaciados entre sí de 10 a 12 metros, dependiendo del ángulo del talud del sector en que se encuentren (zona norte 50 grados, zona sur 45 grados).

*El cut-off se refiere a la ley que paga la extracción del mineral y otros materiales, paga el tratamiento, transporte gastos de ventas del mineral, paga las amortizaciones, pago de intereses y está en función a la ley de cabeza por tipo de mineral, por lo tanto el cut-off se mueve con el precio y los costos por eso, es necesario fijar un cut-off que provea la mayor utilidad bruta para un precio dado. (vea anexo 1).

La Fig.# 1 es el plano master empleado en mina 6. La tabla #1 muestra los 19 sectores en que se dividió la mina, con los ángulos y el espaciamento entre tajadas, el número de sectores en que se ha dividido es un número arbitrario pero comodo para una toma de datos ajustada.

TABLA #1

SECTOR -----	ANGULO -----	ESPACIAMIENTO -----
I	45 GRADOS	12 METROS
II	45	12
III	45	12
IV	45	12
V	45	12
VI	50	10
VII	50	10
VIII	50	10
IX	50	10
X	50	10
XI	50	10
XII	50	10
XIII	50	10
XIV	47	11
XV	45	12
XVI	45	12
XVII	45	12
XVIII	45	12
XIX	45	12

El centro de este master queda ubicado en las coordenadas (100N, 300E). Se ha tomado como base el nivel 701 por ser el nivel más bajo abierto en la mina.

El gráfico #1 muestra un ejemplo en corte del avance de las tajadas, donde se ve la correspondencia entre las líneas del master (horizontales) y las tajadas (inclinadas según ángulo del talud final), el nivel base tomado 701 tendrá el mismo número para la línea del master y de la tajada.

Resulta útil construir una tabla de equivalencias para ubicar una tajada a partir de la línea del master y el nivel sobre el que ésta línea se encuentra. La tabla #2 muestra a que tajada correspondería las líneas 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 1 del master de los niveles 725, 713, 701, 689, 677, 665, 653 641, 629 y 617 respectivamente.

PLANO MASTER CON TODOS LOS SECTORES

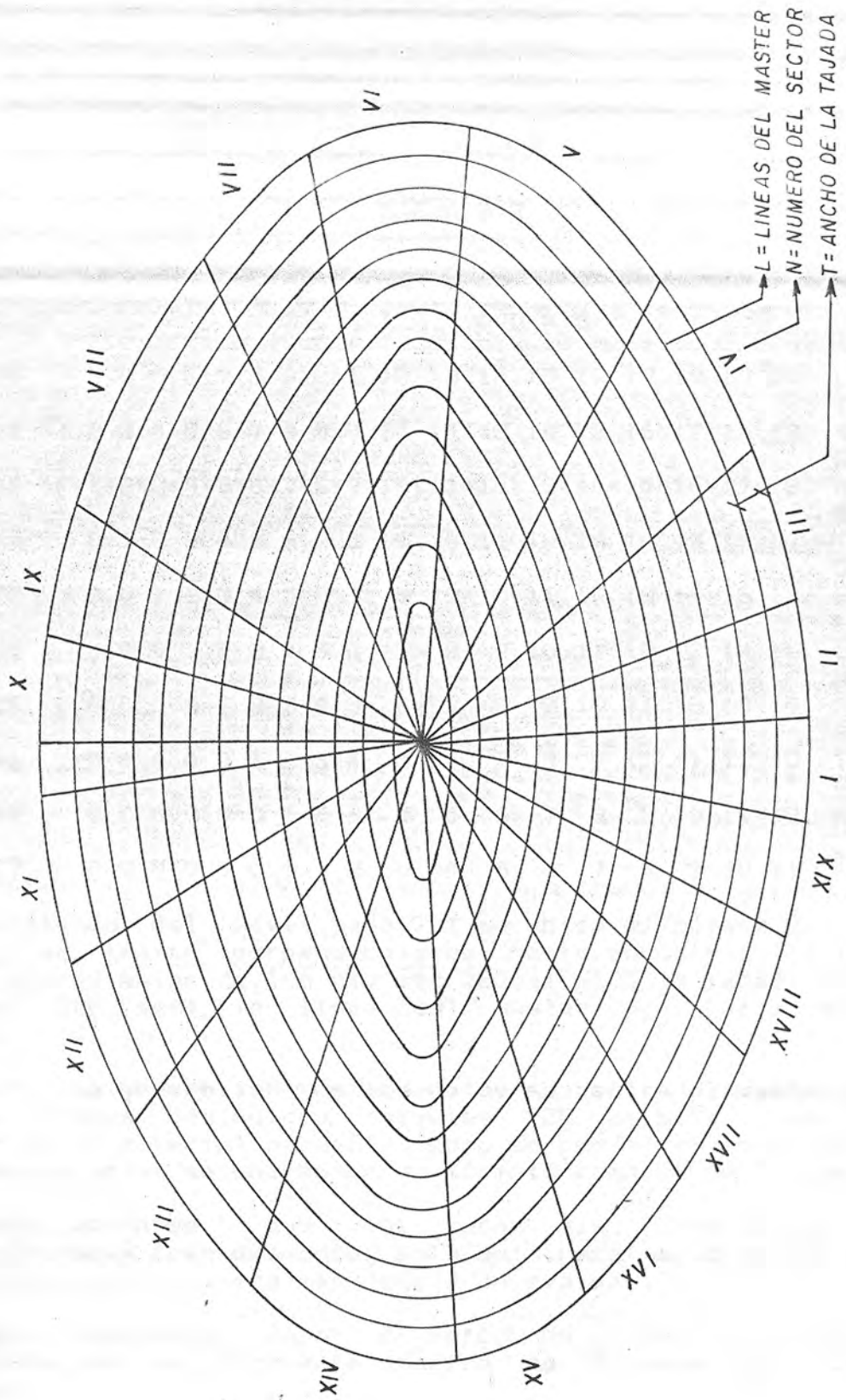


TABLA # 2

NIVELES	T A J A D A S																				
725	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	L		
							*												I		
713	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	N		
							*												E		
701	***1*2*3*4*5*6*7*8*9*10*11*12*13*14*15*16*17*18																				A
							*												S		
689	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
							*												D		
677	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	E		
							*												L		
665	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
							*												M		
653	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	A		
							*												S		
641	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	T		
							*												E		
629	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	R		
							*														
617	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			

Partiendo del nivel base 701 se ubica el número 7 y desde allí se trazan perpendiculares, hasta encontrar las líneas correspondientes de los niveles 725 al 617, la tajada para el nivel 725 será la línea del master 9 y para el 713 será el 8.

Para la generación de los datos se centra el master sobre los planos geológicos (niveles 725 a 617), se ubica el tipo de material presente, como se puede ver en el gráfico #2 estos datos se ubican en un formato como el de la tabla #3

Debe anotarse que las zonas sin información son consideradas como desmonte, solo es mineral aquello que se ha probado, es la manera más segura de evaluar.

Para comprender mejor el método de colección de datos de entrada, en la siguiente página se enumera los pasos a seguir.

Metodología de colección de datos de entrada para un sector de mina 6.

Una vez confeccionado el plano master 1/500, en papel transparente, y dividido en 19 sectores, se procede de la siguiente forma:

Pasos:

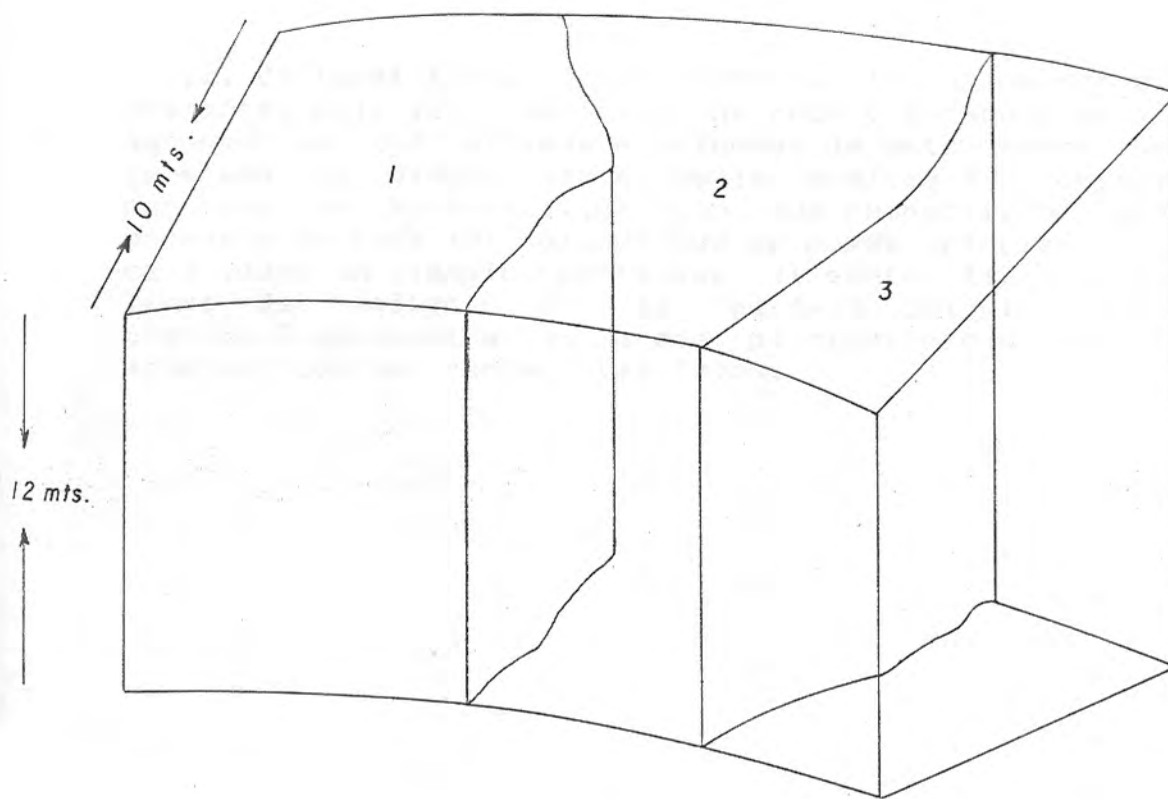
1. Seleccione el nivel 725 de los planos de geológicos.
2. Extienda el plano sobre la mesa de luz.
3. Sobreponga el plano master sobre el plano geológico, teniendo como centro común las coordenadas (100N,300E).
4. Elija un sector determinado, por ejemplo el sector XVIII.
5. En este sector aparece material a partir de la línea 9 del master, todo el material es encapado de roca.
6. Planimetre la tajada de la línea 9 del master.
7. La línea 9 corresponde a la tajada 7 del nivel de 701, vea el ejemplo en la siguiente página.
8. El formato es llenado de la forma siguiente:

TABLA No 3

MINA: 6		NIVEL: 725				SECTOR : XVIII			
LINEA	No	MINERAL OXIDADO				MINERAL TRANSICIONAL:			
MASTER TAJADA		AREA	Fe	S	Cu	AREA	Fe	S	Cu
9	7	0	0	0	0	0	0	0	0
LINEA	No	MINERAL PRIMARIO CG				MINERAL PRIMARIO FG:			
MASTER TAJADA		AREA	Fe	S	Cu	AREA	Fe	S	Cu
9	7	0	0	0	0	0	0	0	0
LINEA	No	MINERAL PRIMARIO FR				AREAS OTROS MATERIALES:			
MASTER TAJADA		AREA	Fe	S	Cu	DESM	B/L	ER	EA
9	7	0	0	0	0	0	0	100	0

9. En este formato se van completando para todas las tajadas posibles del sector XVIII y del nivel 725.
10. Del mismo modo se procede con los otros niveles, teniendo en consideración la equivalencia entre el número de la línea del master con el número de tajada del nivel 701.

GRAFICO Nº 3



ZONA 1	AREA DE MINERAL	FG
ZONA 2	AREA DE MINERAL	CG
ZONA 3	AREA DE ENCAPADO DE ROCA	

11. De igual forma se procede con los otros sectores. El desmonte, baja ley, encapado de roca y encapado de arena se agrupan en las últimas 4 columnas de esta forma se tiene generado un bloque como el de la gráfica #3, con sus áreas por tipo de mineral (1,2) con sus respectivas leyes y de encapado de roca (3), bloque que se puede valorizar. La gráfica 3 ,como un ejemplo, pertenece al sector XII del nivel 665 línea del master 6 y a la tajada 9 del nivel 701. En el gráfico 2 se muestra las áreas planimetreadas por tipo de material con sus respectivas leyes.

III. 2. ORGANIZACION DE LOS DATOS.

Los datos ordenados según el formato de la tabla #3, constituyen el INPUT de un sistema computarizado de valorización, este sistema consta de 19 archivos donde se almacenan los datos. Comprende un subsistema de cambio y mantenimiento de costos, un subsistema de calculo de reservas para diferentes cut-off.

El sistema principal tiene programas de corrección, de listado de archivos y de chequeo. Tiene programas de valorización por tajada, por nivel, valoriza también los 19 sectores tajada por tajada y el acumulado indica por el cambio de signo en la utilidad cual es la tajada óptima por sector.

También se puede graficar los bloques valorizados (en miles de dólares), como los representados en el gráfico #4, muestra para cada precio de los diferentes productos, los límites de de la zona económica, determina la tajada óptima al que se debe llegar para un precio dado.

De esta manera se tiene un banco permanente de datos, banco que se trabaja con los programas de valorización para diferentes costos, precios y cut-off; pudiendo obtenerse un Pit óptimo para cada combinación de estos tres parámetros.

IV. LOS COSTOS

Dentro de la evaluación económica, la determinación de los costos totales de producción a usar debe ser lo más precisa posible, pues la rentabilidad es muy sensible a la fluctuación de los costos.

Para la evaluación de mina E se han utilizado costos fijos, esto significa que no se han escalado en el tiempo, (aunque se tiene un subsistema de variación de costos).

Considerando que el costo de acarreo aumenta con la profundidad (mayor gasto de combustible, llantas y mayor distancia de acarreo), se ha calculado, mediante un programa computarizado*, el costo de acarreo por nivel por tipo de material, tipo de pala y tipo de camión.

Es importante señalar que el costo de acarreo también depende del tipo de material que se está minando, en caso de presentarse mineral oxidado o transicional este será enviado a chancadora 1 y si es mineral primario, a chancadora 2. Del mismo modo sucede con el desmonte y baja ley que son enviados a sus respectivas canchas.

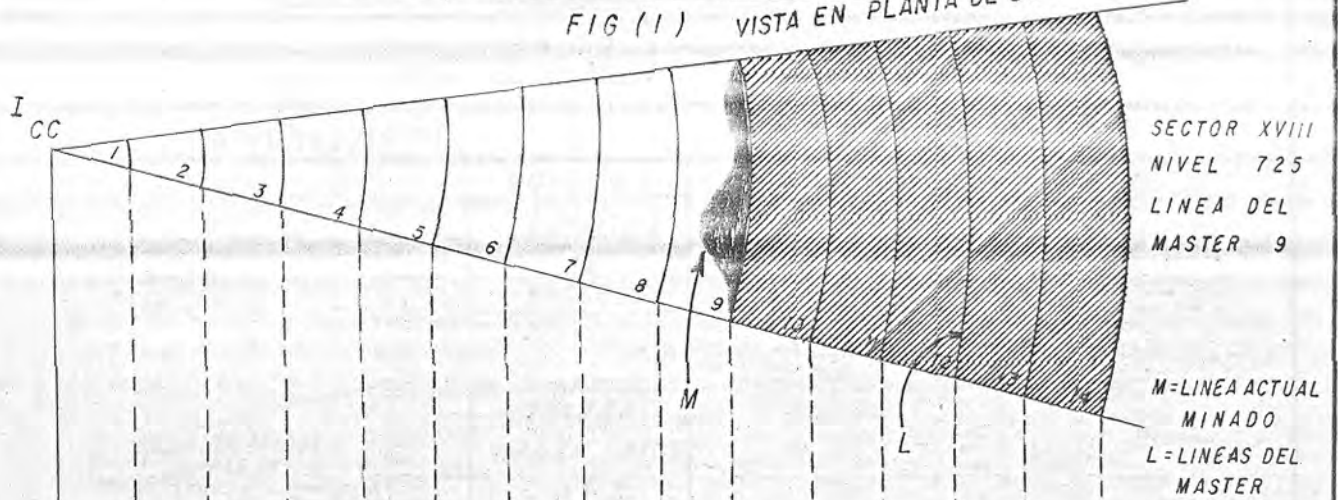
El costo por conveyor se ha considerado constante.

*El programa computarizado "Plan Acarreo" figura en el anexo 2

GRAFICO DE LA GENERACION DE UNA TAJADA

DEL SECTOR XVIII_NIVEL 725

FIG (1) VISTA EN PLANTA DE UN SECTOR



PERFIL DE UN SECTOR

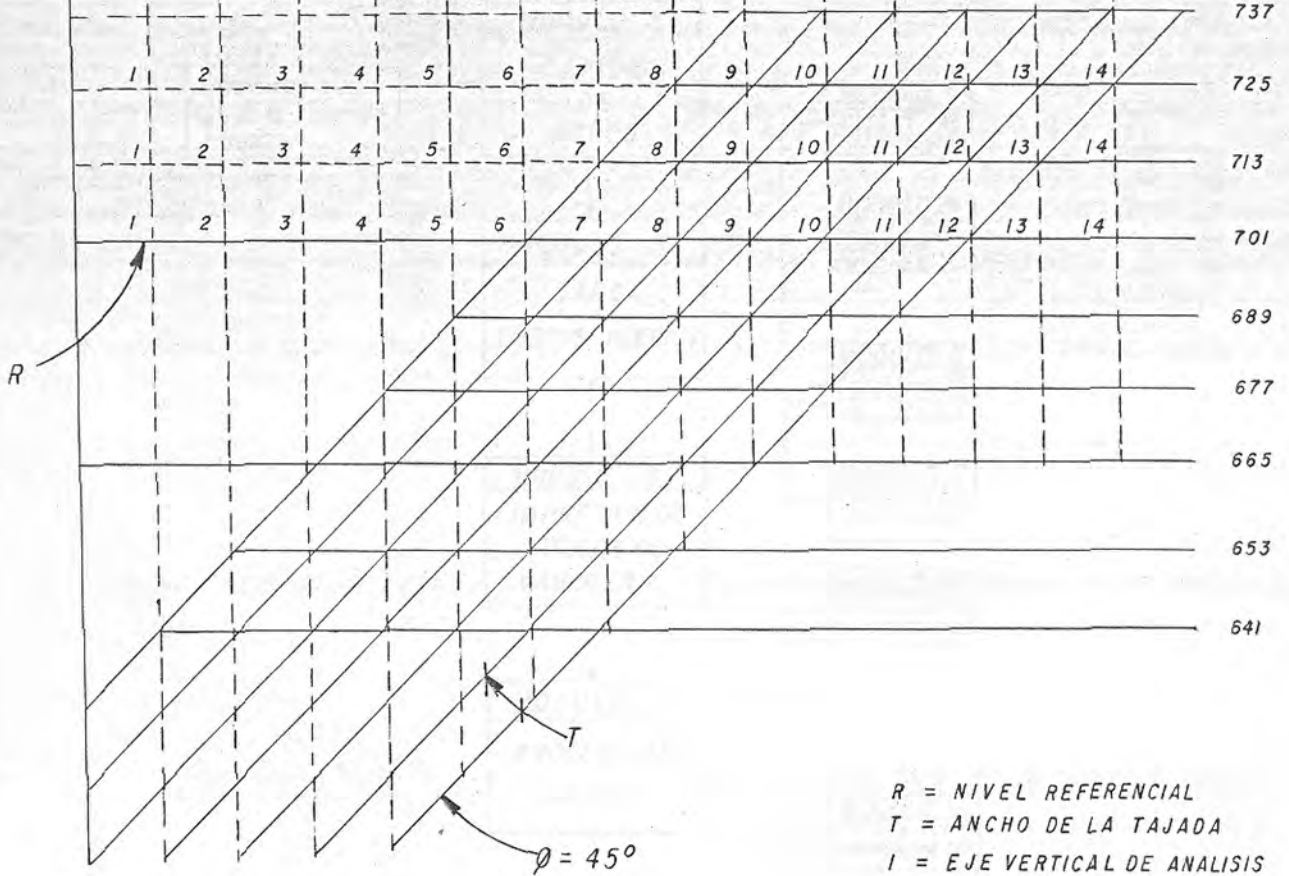


DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

"EVALUACION ECONOMICA DE MINA-6"

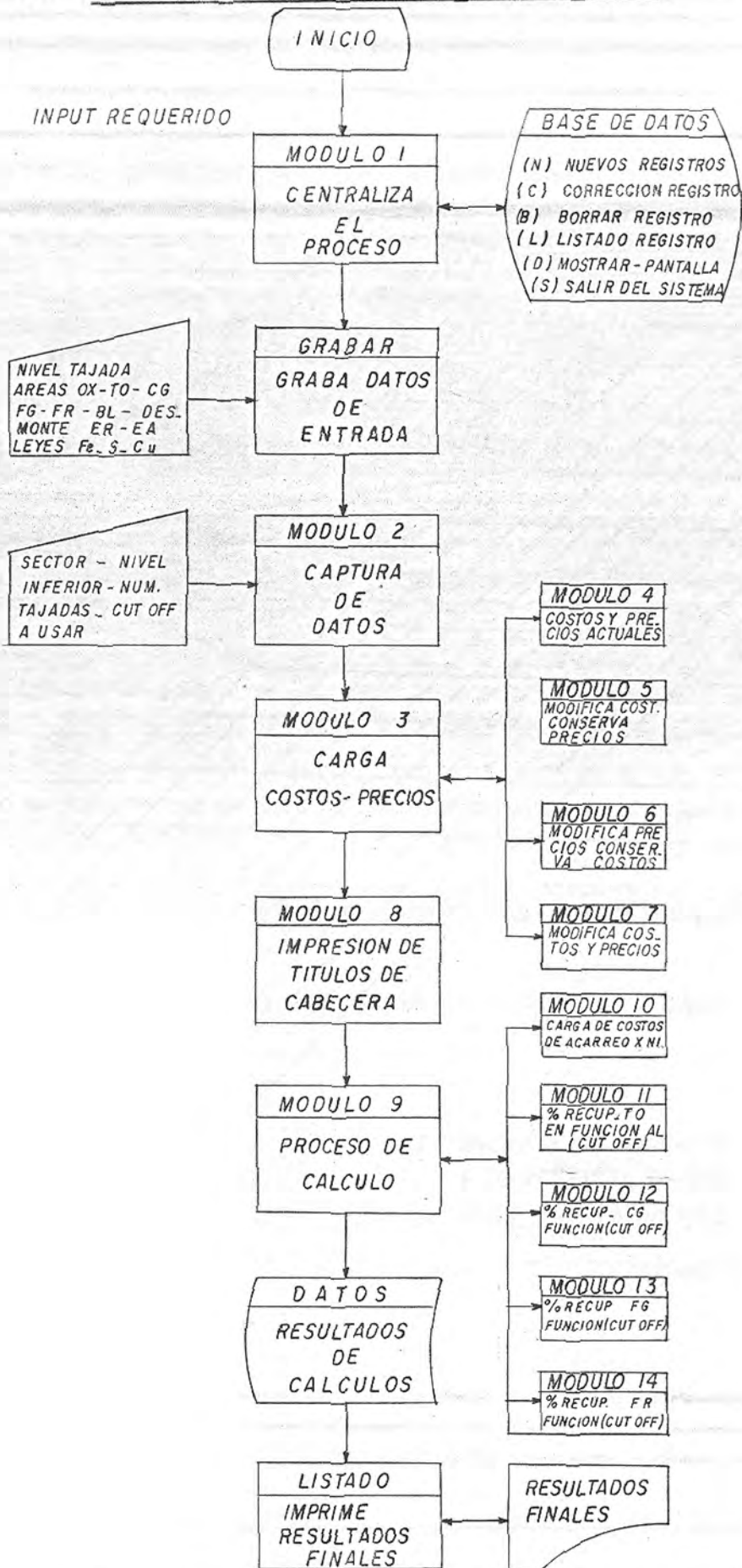
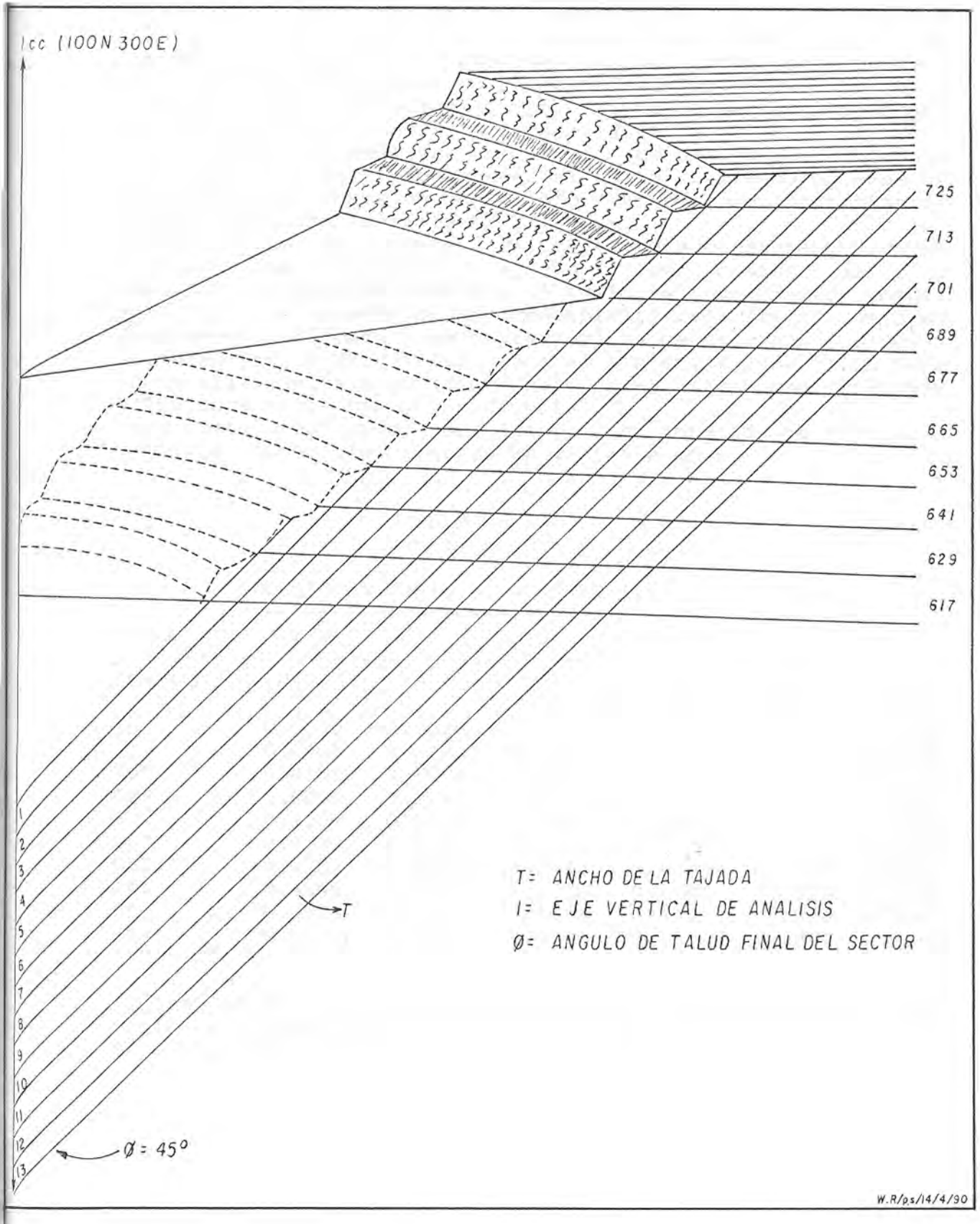


GRAFICO DEL ANALISIS DE UN SECTOR DE LA MINA 6



El costo por tonelada en perforación y voladura está en función al tipo de material (diferentes mallas de perforación, diámetros y explosivos), el costo de carguío y mantenimiento de canchas es independiente del nivel donde se ejecutan esta operaciones, por lo tanto se ha considerado un costo unitario constante para ellas.

De esta forma se tiene un costo de minado por tonelada extraída y por nivel, este será el costo de *minado de mineral* y desmonte. La forma en que se han determinado los costos de minado figura en la tabla No 7 y No 8.

Estos son los costos exclusivamente de minado, para el mineral es necesario agregar los costos de la tabla No 10. Considerando que el costo de tratamiento aumenta por tipo de producto de comercialización (mayor gasto en remolienda, filtrado y paletización) se ha estimado un costo unitario de 3.5222 \$/TLS para el sinter, 3.9462 \$/TLS para torta filtrada, 1.6420 \$/TLS para pelet alto horno y 2.0648 \$/TLS para pelet reducción directa.

Los costos estimados de acarreo por tonelada de mineral y y otros materiales figuran en la tabla No 6.

TABLA No 6

NIVEL	COSTO UNITARIO DE ACARREO (\$/TLS) POR NIVEL					
	CG/FG	OX	TO	B/L OX	B/L CG	ER
DESTINO	P-2	P-1	P-1	C-253	C-243	C-90
725	0.0000	0.3686		0.2544	0.0000	0.1830
713	0.0000	0.3720	0.3749	0.2581	0.4641	0.1850
701	0.4181	0.3834	0.3864	0.2704	0.4826	0.2177
689	0.4390	0.4046	0.4078	0.2935	0.5056	0.2242
677	0.4507	0.4168	0.4200	0.3065	0.5186	0.2345
665	0.4530	0.4191	0.4224	0.3089	0.5211	0.2373
653	0.4737	0.4403	0.4437	0.3318	0.5440	0.2586
641	0.4848	0.4517	0.4552	0.3441	0.5563	0.2790
629	0.4984	0.4657	0.4393	0.3592	0.5714	0.2953
617	0.5074	0.4749	0.4786	0.3692	0.5814	0.3062

Para obtener el costo total de minado se deben agregar el costo de minado y los costos indirectos. El costo de minado está compuesto por:

TABLA No 7

	\$/TLS
Administración - Mina	0.2577
Planeamiento Mina/Geología	0.0594
Perforación	0.1847
Disparo mineral primario	0.2215
Disparo mineral oxidado	0.1392
Disparo mineral transicional	0.1380
Disparo desmonte/baja ley	0.1228
Disparo encapado de roca	0.0747
Perforación secundaria	0.0221
Carguío	0.2165
Acarreo (figura en la tabla 6).	-----
Chancadora 1	0.3593
Chancadora 2	0.1231
Faja transportadora	0.3494
Equipo de apoyo	0.1444
Otros costos - mina	0.0742

Los costos indirectos están compuestos por lo sgte:

TABLA No 8

	\$/TLS
Mant. Ing. Administración	0.2132
Otros mant. e Ing. no distrib.	0.3836
Facilidades San Juan Administración.	0.2222
Hospital y servicios médicos.	0.2621
Servicios de Campamentos	0.0612
Mantenimiento de Campamentos	0.3114
Servicios de transporte	0.0098
Operaciones Generales	0.0417
Administración de Operaciones	0.0619
Operaciones generales Otros.	0.1911
Gerencia General	0.2086
Gerencia Administrativa	0.2056
Relaciones Industriales	0.0970
Administración General - Otros	0.0079
Total costos indirectos.....	2.2773

* Fuente: Reporte de Costos de Operación OCR, 1982 - 1989

En la tabla No 7 figura el costo total unitario por nivel

TABLA No 9

COSTO TOTAL UNITARIO (MINADO + INDIRECTOS) (\$/TLS) POR NIVEL

NIVEL	CG/FG	OX	TO	B/L OX	B/L CG	ER
DESTINO	P-2	P-1	P-1	C-253	C-243	C-90
725	0.0000	4.4528		1.1697	0.0000	0.9760
713	0.0000	4.4562	4.4579	1.1734	1.3794	0.9780
701	4.1319	4.4676	4.4694	1.1857	1.3979	1.0107
689	4.1528	4.4888	4.4908	1.2088	1.4209	1.0172
677	4.1645	4.5010	4.5030	1.2218	1.4339	1.0275
665	4.1668	4.5033	4.5054	1.2242	1.4364	1.0303
653	4.1875	4.5245	4.5267	1.2471	1.4593	1.0516
641	4.1986	4.5359	4.5382	1.2594	1.4716	1.0720
629	4.2122	4.5499	4.5223	1.2745	1.4867	1.0883
617	4.2212	4.5591	4.5616	1.2845	1.4967	1.0992

Estos son los costos exclusivamente de minado, para obtener el costo total del mineral es necesario agregar los costos de la tabla No 10.

TABLA No 10

	\$/TLS
Beneficio Administración	0.1982
Chancadora No 1	0.6343
Chancadora No 2	0.1629
Planta Separación Magnética	2.1784
Planta de Filtros	0.4122
Mineral en lodo manipuleo	0.0192
Planta de Pelet	1.3010
Transferencia de Producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros Costos Beneficio	0.0544
Costo Total de Beneficio -->	5.2472

Costo de beneficio por tipo de producto:

Costo de Tratamiento Sinter	:	3.5222
Costo de Tratamiento Torta	:	3.9462
Costo de Tratamiento Pelet AH	:	1.6420
Costo de Tratamiento Pelet RD	:	2.0648

* Fuente: Reporte de Costos de Operación OCR. 1982 - 1989

V. LA EVALUACION

La utilidad bruta total se obtiene de la diferencia entre los ingresos de venta netos y los costos totales operativos.

V.1. LOS INGRESOS

Para valorizar el bloque de mineral primario CG, como el mostrado en la Gráfica #3 se procede de la sgte manera:

Por Concentrado Sinter:

$$Vcgs = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 65\% \times (100\% - 4\%) \times (Ps - 0.02 \times Ps) \dots (I)$$

donde;

- Vcgs ---> Valor de concentrado sinter en \$.
- 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
- Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
- %Recmg-> Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda gruesa.
- 65% --> % producido de concentrado sinter.
- 4% --> % de humedad de concentrado sinter.
- Ps ---> Precio de concentrado sinter en \$/TLS.
- 0.02 --> Comisión de Minpeco (es el 2% del precio de venta de sinter).

Por torta filtrada:

$$Vcgt = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 0.98 \times 35\% \times 35\% \times (100\% - 7.5\%) \times (Pt - 0.02 \times Pt) \dots (II)$$

donde;

- Vcgt --> Valor de concentrado torta filtrada en \$.
- 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
- Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
- %Recmg-> Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda gruesa.
- 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
- 35% ---> % enviado de molienda gruesa a molienda fina.
- 35% ---> % enviado para producir torta filtrada.
- 7.5% --> % de humedad de torta filtrada.
- Pt ---> Precio de concentrado torta filtrada en \$/TLS.
- 0.02 --> Comisión Minpeco

Por pelet alto horno:

$$Vcgpah = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 35\% \times 0.98 \times 65\% \times 80\% \times 0.976 \times (100\% - 1\%) \times (Pah - 0.02 \times Pah) \dots(III)$$

donde;

- Vcgpah → Valor de pelet alto horno en \$.
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmg → Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda gruesa.
 35% ---> % enviado de molienda gruesa a molienda fina.
 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
 65% ---> Porcentaje recibido de torta filtrada para producir pelet .
 80% ---> Porcentaje recibido para producir pelet alto horno.
 0.976 -> Recuperación de peletización.
 1% ---> % de humedad de pelet alto horno.
 Pah ---> Precio de pelet alto horno \$/TLS.
 0.02 --> Comisión Minpeco (2% del precio de venta de pelet alto horno).

Por pelet reducción directa:

$$Vcgpdrd = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 35\% \times 0.98 \times 65\% \times 20\% \times 0.975 \times (100\% - 1\%) \times (Prd - 0.02 \times Prd) \dots(IV)$$

donde;

- Vcgpdrd → Valor de pelet reducción directa en \$.
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmg → Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda gruesa.
 35% ---> % enviado de molienda gruesa a molienda fina.
 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
 65% ---> Porcentaje recibido de torta filtrada para producir pelet .
 20% ---> Porcentaje recibido para producir pelet reducción directa.
 0.975 -> Recuperación de peletización.
 1% ---> % de humedad de pelet reducción directa.
 Prd ---> Precio de pelet reducción directa \$/TLS.
 0.02 --> Comisión Minpeco (2% del precio de venta de pelet normal).

Para valorizar el bloque de mineral primario FG como el mostrado en la gráfica #3 se procede de la sgte manera:

Por torta filtrada:

$$V_{fgt} = 120 \times Amfg \times \%Recmf \times 35\% \times (100\% - 7.5\%) \times (Pt - 0.02 \times Pt) \dots (I)'$$

donde;

V_{fgt} --> Valor de concentrado torta filtrada en \$.
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amfg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmf--> Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda fina.
 35% ---> % enviado para exportar torta filtrada.
 %hum --> % de humedad de torta filtrada.
 Pt ---> Precio de concentrado torta filtrada en \$/TLS.
 0.02 --> Comisión Minpeco (2% del precio de venta de pelet normal).

$$V_{fgpah} = 120 \times Amfg \times \% Recmf \times 65\% \times 80\% \times 0.976 \times (100 - \% 1\%) \times (Pah - 0.02 \times Pah) \dots (II)'$$

donde;

V_{fgpah} --> Valor de pelet alto horno en \$.
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amfg --> Area de mineral FG en mm. cuadrados
 %Recmf--> Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda fina.
 65% ---> Porcentaje recibido de torta filtrada para producir pelet .
 80% ---> Porcentaje recibido para producir pelet alto horno.
 0.976 --> Recuperación de peletización.
 1% --> % de humedad de pelet alto horno.
 Pah ---> Precio de pelet alto horno \$/TLS.
 0.02 --> Comisión Minpeco

Por pelet reducción directa:

$$V_{fgprd} = 120 \times Amfg \times \% Recmf \times 65\% \times 20\% \times 0.975 \times (100 - 1\%) \times (Prd - 0.02 \times Prd) \dots (III)'$$

donde;

Vfgprd → Valor de pelet reducción directa en \$.
 120 --- → Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amfg → Area de mineral FG en mm. cuadrados
 %Recmf → Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda fina.
 65% --- → Porcentaje recibido de torta filtrada para producir pelet .
 20% --- → Porcentaje recibido para producir pelet reducción directa.
 0.975 → Recuperación de peletización.
 1% → % de humedad de pelet reducción directa.
 Prd --- → Precio de pelet reducción directa \$/TLS.
 0.02 → Comisión Minpeco

V.2. LOS EGRESOS

El egreso total se compone del costo por minar otros materiales más el costo por minar, tratar, transportar y comercializar el mineral; luego la forma de obtener este egreso para el bloque de mineral primario CG, sería:

De minado más indirectos:

$$Ecg = 120 \times Amcg \times Cosmin \dots(V)$$

Ecg → Egresos por minar mineral primario CG.
 120 --- → Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
 Amcg → Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
 Cosmin → Costos unitario de perforación, disparo por tipo de material, carguío, acarreo del nivel respectivo a chancadora 2, chancado en planta 2, conveyor, equipo de apoyo, indirectos mina, San Juan, Lima.

Para el sinter:

$$Ecgs = 120 \times Amcg \times \%Recup \times 0.65 \times Cosinter \dots(VI)$$

Ecgs → Egresos por tratar sinter.
 120 --- → Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
 Amcg → Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
 %Recmg → Recuperación molienda gruesa
 65% --- → % producido de concentrado sinter.
 Cosinter → Costo de tratamiento sinter en \$/TLS.

Por torta filtrada:

$$Ecgt = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 35\% \times 0.98 \times 35\% \times Costf \dots(VII)$$

Ecgt → Egresos por tratar torta filtrada

120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmg-> % recuperación de molienda gruesa
 35% ---> % enviado de molienda gruesa a molienda fina.
 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
 35% ---> % producido para exportar torta filtrada.
 Costf -> costo de tratamiento de torta filtrada, en \$/TLS.

Para pelet alto horno:

$$Ecgpah = 120 \times Amcg \times \%Recmg \times 35\% \times 0.98 \times 65\% \times 80\% \times Cospah \dots (VIII)$$

Ecgpah-> Egresos por peletizar pelet alto horno
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmg-> % recuperación de molienda gruesa
 35% ---> % recibido de molienda gruesa en molienda fina
 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
 65% ---> % recibido torta filtrada para producir pelets.
 80% ---> % recibido para producir pelet alto horno.
 Cospah-> costo de peletización de pelet alto horno, en \$/TLS.

Para pelet reducción directa:

Ecgprd = 120 x Amcg x %Recmg x 35% x 0.98 x 65% x 20% x Cosprd ... (IX)
 Ecgt --> Egresos por peletizar pelet reducción directa
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 Amcg --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 %Recmg --> % recuperación de molienda gruesa.
 35% ---> % recibido de molienda gruesa en molienda fina
 0.98 --> Factor de recuperación molienda fina (2% del % Recmg)
 65% ---> % recibido torta filtrada para producir pelets.
 20% ---> % recibido para producir pelet reducción directa.
 Cosprd-> costo de peletización de pelet reducción directa,
 en \$/TLS

De esta manera la utilidad operativa por minar el bloque de mineral CG (gráfica #3) se obtiene de la combinación de (I), (II), (III), (IV), (V), (VI), (VII), (VIII) y (IX). Para el caso del bloque de mineral primario CG se tiene:

$$Ucg = Vcgs + Vcgt + Vcgpah + Vcgprd - Ecg - Ecgs - Ecgl - Ecgpah - Ecgprd \dots (1)$$

donde: Ucg ---> Utilidad del bloque CG.

El egreso para el bloque de mineral primario FG se compone por el costo por minar, tratar, transportar y comercializar el mineral; luego la forma de obtener este egreso para el el bloque de mineral primario FG, sería:

De minado más indirectos:

$$Efg = 120 \times Amfg \times Cosmin \dots(IV')$$

Por torta filtrada:

$$Efgt = 120 \times Amfg \times \%Recmf \times 35\% \times Cosfgt \dots(V)'$$

Efg --> Egresos por minar mineral primario FG

Efgt --> Egresos por tratar torta filtrada

120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS

Amfg --> Area de mineral FG en mm. cuadrados

%Recmf-> % recuperación de molienda fina.

35% ---> % producido de torta filtrada.

Cosfgt-> costo de tratamiento de torta filtrada, en \$/TLS.

Para pelet alto horno:

$$Efgpah = 120 \times Amfg \times \%Recmf \times 65\% \times 80\% \times Cospah \dots(VI)'$$

Efgpah -- Egresos por peletizar pelet alto horno

120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS

Amfg --> Area de mineral FG en mm. cuadrados

%Recmf-> % recuperación de molienda fina.

65% ---> % recibido torta filtrada para producir pelets.

80% ---> % recibido para producir pelet alto horno.

Cospah-> costo de peletización de pelet alto horno, en \$/TLS

Para pelet reducción directa:

$$Efgprd = 120 \times Amfg \times \%Recmf \times 65\% \times 20\% \times Cosprd \dots(VII)'$$

Efgprd -- Egresos por peletizar pelet reducción directa

120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS

Amcg --> Area de mineral FG en mm. cuadrados

%Recmf --> % recuperación de molienda fina.

65% ---> % recibido torta filtrada para producir pelets.

20% ---> % recibido para producir pelet reducción directa.

Cosprd-> costo de peletización de pelet reducción directa, en \$/TLS.

De esta manera la utilidad operativa por minar el bloque de mineral FG (gráfica #3) se obtiene de la combinación de (I)', (II)', (III)', (IV)', (V)', (VI)' y (VII)'. Para el caso del bloque de mineral primario FG se tiene:

$$Ufg = Vfgs + Vfgt + Vfgpah + Vfgprd - Efg - Efgs - Efgt - Efgpah - Efgprd \dots\dots(2)$$

donde: Ufg --> Utilidad del bloque FG.

Por encapado de roca:

$$Eer = B1 \times Aer \times Coser \dots\dots(3)$$

Eer --> Egresos por minar encapado de roca.

B1 --> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS

Aer --> Area de encapado de roca en décimos de cm. cuadrados

Coser --> Costo por minar encapado de roca en \$/TLS.

El costo de minado y el costo de encapado de roca se obtienen de la tabla #6 dependiendo del nivel de donde proceden el mineral y el encapado de roca.

De esta manera la utilidad operativa total que se obtiene de la tajada (Gráfica #3) se obtiene por la combinación de (1), (2) y (3).

$$Ut = Utcg + Ucfg - Eer$$

donde; Ut --> Utilidad Total.

La valorización sucesiva de todas los bloques que constituyen una tajada nos da la utilidad ó pérdida de la tajada. Si resulta utilidad y no pérdida se valoriza la siguiente tajada; si una tajada arroja pérdida debe analizarse la siguiente pues podría tratarse de una zona pobre, pero que más adelante puede pagar. En el caso de que las siguientes tajadas arrojen pérdidas debe tomarse la última tajada que utilida como el límite económico del sector.

Como un ejemplo de valorización se tomará el caso mostrado en el gráfico #2 se usará un precio de sinter de 13.30 \$/TLS, torta 12.50 \$/TLS, pelet alto horno 18.88 \$/TLS y pelet reducción directa de 23.05 \$/TLS, el cut-off para este ejemplo será de 50% de Fe.

Ingresos del bloque CG :

Por Sinter:

$$Vcgs = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.65 \times 0.96 \times (13.30 - 13.30 \times 0.02)$$

$$Vcg = 26,039 \$ US$$

Por Torta :

$$Vcgt = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.98 \times 0.35 \times 0.35 \times 0.925 \times (12.50 - 12.50 \times 0.02)$$

$$Vcgt = 12,443 \text{ \$ US.}$$

Por Pelet Alto Horno:

$$Vcgpah = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.35 \times 0.98 \times 0.65 \times 0.80 \times 0.976 \times 0.99 \times (18.88 - 18.88 \times 0.02)$$

$$Vcgpah = 10,209 \text{ \$ US.}$$

Por Pelet Reducción Directa :

$$Vcgprd = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.35 \times 0.98 \times 0.65 \times 0.20 \times 0.975 \times 0.99 \times (23.05 - 23.05 \times 0.02)$$

$$Vcgprd = 3,113 \text{ \$ US.}$$

INGRESOS DEL BLOQUE CG:

$$TLS = 5,520$$

$$Vcg = Vcgs + Vcgt + Vcgpah + Vcgprd$$

$$Vcg = 26,039 + 12,443 + 10,209 + 3,113$$

$$Vcg = 51,804 \text{ \$ US.}$$

EGRESOS del Bloque CG :

Está constituido por los siguientes costos :

Por el minado del bloque CG, más indirectos:

$$Ecgm = 120 \times 46 \times 4.1668 **$$

$$Ecgm = 23,000 \text{ \$ US.}$$

** El costo de minado en el nivel 665 está constituido por:

Costo de Minado nivel 665 :	\$/TLS
Perforación	: 0.1847
Perforación secundaria	: 0.0221
Disparo mineral primario	: 0.2215
Acarreo de mineral PO en el nivel 665, con destino a planta 2:	0.4530
Planta de chancado No 2	: 0.1231
Faja transportadora	: 0.3494
Equipo de apoyo	: 0.1444
Administración - Mina	: 0.2577
Planeamiento Mina/Geología	: 0.0594
Otros costos	: 0.0742
Indirectos Lima, San Juan	: 2.2773
Total costo de minado	: 4.1668**

Por Sinter:

$$Ecgs = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.65 \times 3.5222***$$

*** El costo de tratamiento sinter está constituido por:

Beneficio Administración	0.1982
Chancadora 1	0.6343
Chancadora 2	0.1629
Planta separación magnética	2.1784
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0618
Costo de tratamiento Sinter:	3.5222***

$$Ecgs = 7,330 \text{ \$ US.}$$

Por Torta:

$$Ecgt = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.35 \times 0.98 \times 2.9414****$$

El costo de tratamiento torta está constituido por:

Planta Separación magnética	2.1784
Planta de filtros	0.4122
Mineral en lodo manipuleo	0.0098
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0544
Costo de torta filtrada :	2.9414****

** Los costos de administración y de chancado están cargados en el tratamiento de sinter.

$$Ecgt = 3,230 \text{ \$ US.}$$

Por Pelet alto Horno:

$$Ecgpah = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.35 \times 0.98 \times 0.65 \times 0.80 \times 1.6420$$

El costo de peletización de pelet alto horno está constituido por :

Planta pelet alto horno	1.3010
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0544
Costo de Pelet Alto horno :	1.6420

$$Ecgpah = 938 \text{ \$ US.}$$

Por Pelet reducción directa:

$$Ecgpah = 120 \times 46 \times 0.58 \times 0.35 \times 0.98 \times 0.65 \times 0.20 \times 2.0648$$

$$Ecgpah = 295 \text{ \$ US.}$$

Planta pelet reducción directa	1.7238
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0544
Costo de Pelet Alto horno :	2.0648

EGRESOS DEL BLOQUE CG:

$$TLS = 5,520$$

$$Ecg = Ecg + Ecgs + Ecgt + Ecgpah + Ecgpah$$

$$Ecg = 23,000 + 7,330 + 3,230 + 938 + 295$$

$$Ecg = 34,793 \text{ \$ US.}$$

UTILIDAD DEL BLOQUE CG:

$$Ucg = Vcg - Ecg$$

$$Ucg = 51,804 - 34,793$$

$$Ucg = 17,011 \text{ \$ US.}$$

INGRESOS del bloque FG

Por Torta:

$$Vfgt = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.35 \times 0.925 \times (12.50 - 12.50 \times 0.02)$$

$$Vfgt = 13,706 \text{ \$ US.}$$

Por Pelet alto horno:

$$Vfgpah = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.65 \times 0.80 \times 0.975 \times 0.99 \times (18.88 - 18.88 \times 0.02)$$

$$Vfgpah = 32,128 \text{ US.}$$

Por Pelet reducción directa:

$$Vfgprd = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.65 \times 0.20 \times 0.975 \times 0.99 \times (23.05 - 23.05 \times 0.02)$$

$$Vfgprd = 9,796 \text{ \$ US.}$$

Ingresos del bloque FG :

$$TLS = 5,400$$

$$Vfg = Vfgt + Vfgpah + Vfgprd$$

$$Vfg = 13,706 + 32,128 + 9,796$$

$$Vfg = 55,630$$

EGRESOS del Bloque FG :

 Por el minado del bloque FG, más indirectos:

$$Efgm = 120 \times 45 \times 4.1668 *$$

$$Efgm = 22,501 \text{ \$ US.}$$

* 4.1668 : Costo de minado de mineral FG en el nivel 665.

Por torta:

$$Efgt = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.35 \times 3.9462$$

El costo de tratamiento torta está constituido por:

Beneficio Administración	0.1982
Chancadora 1	0.6343
Chancadora 2	0.1629
Planta separación magnética	2.1784
Planta de filtros	0.4122
Mineral en lodo manipuleo	0.0098
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0638
Costo de tratamiento Torta:	3.9462

$$Efgt = 4,773 \text{ \$ US.}$$

Por pelet alto horno:

$$Efgpah = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.65 \times 0.80 \times 1.6420$$

El costo de peletización de pelet alto horno está constituido por :

Planta pelet	1.3010
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0544
Costo de Pelet Alto horno :	1.6420

$$Efgpah = 2,950 \text{ \$ US.}$$

Por pelet reducción directa:

$$Efgprd = 120 \times 45 \times 0.64 \times 0.65 \times 0.20 \times 2.0648$$

Planta pelet	1.7238
Transf. de producto	0.1033
Embarque	0.1833
Otros costos beneficio	0.0544
Costo de Pelet Alto horno :	2.0648

$$Efgprd = 927 \text{ \$ US.}$$

Egresos del Bloque FG :

$$TLS = 5,400$$

$$Efg = Efgt + Efgpah + Efgprd$$

$$Efg = 22,501 + 4,773 + 2,950 + 927$$

$$Efg = 31,151 \text{ \$ US.}$$

Utilidad del Bloque FG:

$$Ufg = Vfg - Efg$$

$$Ufg = 55,630 - 31,151$$

$$Ufg = 24,479 \text{ \$ US.}$$

Egreso por Encapado de roca:

$$Eer = 81 \times 47 \times 1.0303^*$$

* Costo de minado de encapado de roca en el nivel 665 está constituido por lo siguiente:

Costo de Minado nivel 665 :		\$/TLS
Perforación	:	0.1426
Disparo encapado roca	:	0.0747
Acarreo de encapado roca con destino a cancha 90	:	0.2343
Equipo de apoyo	:	0.1444
Administración - Mina	:	0.2577
Planeamiento Mina/Geología	:	0.0594
Otros costos	:	0.1172
Total costo de minado	:	1.0303*

$$Eer = 3,922 \text{ \$ US.}$$

Utilidad Total de la Tajada 9 nivel 665 (graf #8) será:

$$Ut = Utcg + Ucfg - Eer$$

$$Ut = 17,011 + 24,479 - 3,922$$

$$Ut = 37,568 \text{ \$ US.}$$

NOTA.- En el ejemplo mostrado de valorización, el bloque contiene 5,520 TLS de mineral CG, 5,400 TLS de mineral FG y 3,807 TLS de encapado de roca. No se ha valorizado por mineral oxidado ni por mineral transicional. En el caso de que se presenten estos minerales, la valorización será del modo siguiente:

Ingresos por mineral oxidado:

$$V_{oxs} = 120 \times A_{mcg} \times (100\% - 4\%) \times (P_s - 0.02 \times P_s) \dots (I')$$

donde;

- V_{oxs} ---> Valor de concentrado sinter en \$.
 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 A_{mcg} ---> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 4% ---> % de humedad de concentrado sinter.
 P_s ---> Precio de concentrado sinter en \$/TLS.
 0.02 ---> Comisión de Minpeco (es el 2% del precio de venta de sinter).

nota.- El mineral oxidado no es enviado a la planta de separación magnética, solamente pasa por el proceso de chancado terciario.

Egresos de mineral oxidado:

De minado más indirectos:

$$E_{ox} = 120 \times A_{mcg} \times C_{osmin} \dots (II')$$

- E_{ox} ---> Egresos por minar mineral primario OX.
 120 ---> Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
 A_{mcg} ---> Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
 C_{osmin} ---> Costos unitario de perforación, disparo por tipo de material, carguío, acarreo del nivel respectivo a chancadora 1, chancado en planta 1, conveyor, equipo de apoyo, indirectos mina, San Juan, Lima.

Para el sinter:

$$E_{cgs} = 120 \times A_{mcg} \times C_{osinter} \dots (III')$$

- E_{cgs} ---> Egresos por tratar sinter.
 120 ---> Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
 A_{mcg} ---> Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
 $\%Rec_{mg}$ ---> Recuperación molienda gruesa
 65% ---> % producido de concentrado sinter.
 $C_{osinter}$ ---> Costo de chancado terciario, transferencia, embarque, beneficio administración, otros costos. No interviene separación magnética.

$$\text{Egreso de mineral oxidado} = E_{ox} + E_{oxs}$$

$$\text{Utilidad de mineral oxidado} = V_{oxs} - E_{ox} - E_{oxs}$$

Ingresos por mineral transicional:

$$V_{tos} = 120 \times A_{mcg} \times \%Rec_{mg} \times (100\% - 4\%) \times (P_s - 0.02 \times P_s) \dots (IV')$$

donde;

- V_{tos} ---> Valor de concentrado sinter en \$.
 - 120 ---> Factor de conversión de mm. cuadrados a TLS
 - A_{mcg} --> Area de mineral CG en mm. cuadrados
 - $\%Rec_{mg}$ --> Recuperación en peso de concentrado magnético mineral de molienda gruesa.
 - 4% --> % de humedad de concentrado sinter.
 - P_s ---> Precio de concentrado sinter en \$/TLS.
 - 0.02 --> Comisión de Minpeco (es el 2% del precio de venta de sinter).
- nota.- El porcentaje de recuperación en peso del T0 es menor que para el mineral primario, (por contener mayor porcentaje de ferrosos).

Egresos de mineral transicional:

De minado más indirectos:

$$E_{to} = 120 \times A_{mcg} \times Cos_{min} \dots (V')$$

- E_{to} --> Egresos por minar mineral primario OX.
- 120 ---> Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
- A_{mcg} --> Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
- Cos_{min} --> Costos unitario de perforación, disparo por tipo de material, carguío, acarreo del nivel respectivo a chancadora 1, chancado en planta 1, conveyor, equipo de apoyo, indirectos mina, San Juan, Lima.

Para el sinter:

$$E_{tos} = 120 \times A_{mcg} \times \%Rec_{up} \times Cos_{sinter} \dots (VI')$$

- E_{tos} --> Egresos por tratar sinter.
- 120 ---> Factor de conversión de décimos cm. cuadrados a TLS
- A_{mcg} --> Area de mineral CG en décimos de cm. cuadrados
- $\%Rec_{up}$ --> Recuperación molienda gruesa
- Cos_{sinter} --> Costo de tratamiento sinter en \$/TLS.

$$\text{Egreso de mineral transicional} = E_{ox} + E_{oxs}$$

$$\text{Utilidad de mineral transicional} = V_{oxs} - E_{ox} - E_{oxs}$$

VI. EL LIMITE FINAL

La valorización de mina 6 se realizó en un rango de precios por TLS de 13 a 18 dólares para el sinter, 10 a 16 dólares para torta, 17 a 22 dólares para pelet alto horno y de 20 a 25 dólares para pelet reducción directa; incrementándose 1,00\$ y para un rango de cut-off de 50% a 60% incrementándose en 2.00% . De los resultados obtenidos se puede observar que los sectores varían su límite económico dependiendo del precio y del cut-off por lo tanto el límite final de minado es una pared que depende de estos factores, no es un límite fijo.

Los límites económicos de los 19 sectores de mina 6 para cada precio dado de los diferentes productos, nos generan, una vez suavizados los segmentos, el límite final de minado.

Cada precio genera un nuevo diseño del Pit final, más allá del cual la explotación de la mina resulta antieconómica.

VIII. EL CUT-OFF

Se le llama cut-off a una ley de corte, es la ley del mineral que paga la extracción del mineral y otros materiales paga el tratamiento, transporte, gastos de ventas del mineral paga las amortizaciones, pago de intereses y las reservas por depreciación. Esto significa que tratar un mineral que se encuentra debajo del cut-off es incurrir en una pérdida. Dejar de tratar mineral encima del cut-off es dejar de obtener una ganancia.

Paralelamente a la obtención del límite final se ha ido evaluando para todos los precios analizados, el cut-off más conveniente, el cut-off se mueve con el precio y los costos por lo tanto es necesario fijar un cut-off que provea la mayor utilidad bruta para un precio dado.

Del mismo modo deberá realizarse el análisis para las otras minas, de manera que cada mina fijará un cut-off que provea la mayor utilidad bruta para un precio dado.

En nuestro caso el cut-off también dependerá del % de recuperación en peso de concentrado magnético y dependerá del % de Fe en cabeza y el % de FeO, así se tiene que a mayor cantidad de Fe en cabeza mayor recuperación en peso y por lo tanto mayor cantidad de concentrado.

En el anexo 1 se ha determinado que existe correlación lineal entre el porcentaje de Fe en cabeza, %FeO y el % de recuperación magnética.

En la tabla 9 se puede observar los valores correspondientes

TABLA No 9

Correlación lineal entre Fe cabeza y % Recuperación
Mineral Primario

Coefficiente de correlación : 0.9893

Forma general de ajuste de primer grado es:

$$Y = A + BX$$

donde A = 5.9949

B = 1.2072

Fe cab	% Rec	% Rec_ajust
50	66	53
51	68	54
52	69	55
53	70	56
54	71	57
55	72	58
56	74	59
57	75	60
58	76	61
59	77	62
60	78	63
61	80	64
62	81	65
63	82	66
64	83	67
65	84	68

CORRELACION LINEAL ENTRE LEY DE FE CABEZA

VS.% RECUPERACION EN PESO PARA MINERAL PRIMARIO

1.- OBJETO:

El presente análisis estadístico de leyes y porcentajes de recuperación magnética en peso, tiene por objeto determinar, si existe correlación lineal entre la ley de cabeza y el porcentaje de recuperación magnética en peso para mineral primario.

Se ha considerado resultados de análisis de laboratorio de 21 huecos perforados, haciendo un total de 206 muestras extraídas para el análisis.

Observaciones:

- 1.- De los cálculos realizados se puede observar que existe correlación lineal entre la ley de cabeza y el porcentaje de recuperación en peso, debido a un alto coeficiente de correlación ($P=0.9497$).
- 2.- El valor de P se ha calculado de acuerdo a la siguiente relación:

$$P = \frac{(Nbv * SumXY) - SumX * SumY}{((Nbv * SumX^2 - (SumX)^2) * (Nbv * SumY^2 - (SumY)^2))^{0.5}}$$

Donde;

Nbv ---> Número de observaciones.
X ---> Ley de Fe en cabeza.
Y ---> % de recuperación magnética en peso
P ---> Coeficiente de correlación.

- 3.- Para efectos de realizar los cálculos se ha considerado las leyes y el porcentaje de recuperación en peso desde el punto de vista abstracto. No se considera las variaciones de leyes de acuerdo a la profundidad.

- 4.- La fórmula de ajuste está dada por la ecuación:

$$Y = A + BX$$

II.- CONCLUSIONES

- 1.- De los cálculos realizados se puede observar que existe correlación lineal entre la ley de cabeza y el porcentaje de recuperación en peso, debido a un alto coeficiente de correlación (P=0.9497).
- 2.- Aplicando la fórmula de ajuste de la ecuación lineal, se ha confeccionado la siguiente tabla de correlación:

Tabla No 1

Correlación lineal entre Fe cabeza y % Recuperación
 =====

Coeficiente de correlación = 0.9497

Forma general de ajuste de primer grado es:

$$Y = A + BX$$

donde; A = 2.431005 B = 1.267838

Fe cabeza	% Recuperación	% Recup_ajust.
		80%
50	66	53
51	67	54
52	68	55
53	70	56
54	71	57
55	72	58
56	73	59
57	75	60
58	76	61
59	77	62
60	79	63
61	80	64
62	81	65
63	82	66
64	84	67
65	85	68

- 3.- El factor de ajuste de 0.80 se ha basado con datos estadísticos de la planta de beneficio. De la tabla se deduce que para una ley de cabeza de 50% el porcentaje de recuperación en peso es de 53%.

4.- Del mismo modo se ha calculado la correlación entre la ley de cabeza y el % de FeO encontrándose que existe correlación lineal entre estas dos variables. El coeficiente de correlación es de 0.8553.

Tabla No 2

Correlación lineal entre Fe cabeza y FeO
=====

Coeficiente de correlación = 0.8852
Forma general de ajuste de primer grado es:
 $Y = A + BX$
donde; A = 25.66510 B = 1.53128

% Fe cabeza	% FeO
50	15.8
51	16.5
52	17.1
53	17.8
54	18.4
55	19.1
56	19.7
57	20.4
58	21.0
59	21.7
60	22.4
61	23.0
62	23.7
63	24.3
64	25.0
65	25.6

5.- Se anexa los gráficos de los dos casos: ley Fe vs. % Recuperación y ley de Fe vs. % FeO.

RESUMEN DE LEYES Y % DE RECUPERACION MAGNETICA POR HUECOS

HUECO	X Fe_Cab	Y %Rec_Fe	Sum X^2	Sum Y^2	Sum XY	FeO_cab
68	31.8	36.7	1011.24	1346.89	1167.06	10.4
68	32.7	43.7	1069.29	1909.69	1428.99	10.6
68	33.9	48.7	1149.21	2371.69	1650.93	10.4
68	34.9	44.0	1218.01	1936.00	1535.60	12.0
66	43.6	55.7	1900.96	3102.49	2428.52	12.5
66	45.1	55.0	2034.01	3025.00	2480.50	15.3
66	45.1	55.0	2034.01	3025.00	2480.50	15.3
1-3	47.8	54.7	2284.84	2992.09	2614.66	16.1
1-3	49.9	67.8	2490.01	4596.84	3383.22	16.4
1-3	50.5	61.3	2550.25	3757.69	3095.65	17.9
1-3	51.1	72.7	2611.21	5285.29	3714.97	19.1
1-3	51.8	68.7	2683.24	4719.69	3558.66	14.6
10-3	53.1	67.0	2819.61	4489.00	3557.70	18.2
10-3	53.8	69.0	2894.44	4761.00	3712.20	20.0
10-3	54.3	68.3	2943.49	4664.89	3708.69	20.3
10-3	54.7	68.0	2992.09	4624.00	3719.60	20.6
10-3	54.7	76.0	2992.09	5776.00	4157.20	20.0
10-3	54.9	71.2	3014.01	5069.44	3908.88	20.3
10-3	55.3	74.3	3058.09	5520.49	4108.79	21.4
64	55.8	77.9	3113.64	6068.41	4346.82	21.6
64	56.1	72.7	3147.21	5285.29	4078.47	21.7
64	56.3	75.0	3169.69	5625.00	4222.50	22.1
64	56.5	75.0	3192.25	5625.00	4237.50	21.6
64	56.5	73.7	3192.25	5431.69	4164.05	21.5
64	56.6	75.3	3203.56	5670.09	4261.98	20.8
14-2	56.7	74.7	3214.89	5580.09	4235.49	21.7
14-2	57.3	73.7	3283.29	5431.69	4223.01	18.2
14-2	57.4	80.5	3294.76	6480.25	4620.70	21.6
14-2	57.4	73.3	3294.76	5372.89	4207.42	21.7
14-2	57.5	76.7	3306.25	5882.89	4410.25	23.2
14-2	57.5	79.7	3306.25	6352.09	4582.75	22.6
14-2	57.5	76.4	3306.25	5836.96	4393.00	18.0
14-2	57.8	75.3	3340.84	5670.09	4352.34	21.1
14-2	58.2	79.3	3387.24	6288.49	4615.26	22.5
26-2	58.3	80.0	3398.89	6400.00	4664.00	13.2
26-2	58.3	75.3	3398.89	5670.09	4389.99	21.3
26-2	58.3	78.7	3398.89	6193.69	4588.21	18.9
26-2	58.6	76.7	3433.96	5882.89	4494.62	22.0
26-2	58.7	81.0	3445.69	6561.00	4754.70	23.4
26-2	58.8	79.0	3457.44	6241.00	4645.20	20.9
26-2	59.0	80.0	3481.00	6400.00	4720.00	24.0
26-2	59.3	81.6	3516.49	6658.56	4838.88	19.9
32-2	59.5	76.3	3540.25	5821.69	4539.85	20.6
32-2	59.5	80.3	3540.25	6448.09	4777.85	20.8

32-2	59.6	80.7	3552.16	6512.49	4809.72	23.9
32-2	59.6	78.8	3564.09	7106.49	5032.71	24.2
32-2	59.7	78.0	3564.09	6084.00	4656.60	24.1
32-2	59.7	82.2	3564.09	6756.84	4907.34	23.8
65	60.0	77.7	3600.00	6037.29	4662.00	21.2
65	60.0	82.4	3600.00	6789.76	4944.00	22.3
65	60.2	82.8	3624.04	6773.29	4954.46	23.4
65	60.2	80.0	3624.04	6400.00	4816.00	22.1
65	60.3	75.0	3636.09	5625.00	4522.50	24.2
65	60.3	76.0	3636.09	5776.00	4582.80	21.1
65	60.3	83.7	3636.09	7005.69	5047.11	24.0
65	60.4	78.0	3648.16	6084.00	4711.20	21.9
65	60.4	79.7	3648.16	6352.09	4813.88	23.1
65	60.4	80.0	3648.16	6400.00	4832.00	22.6
61-2	60.7	80.4	3684.49	6464.16	4880.28	23.8
61-2	60.9	79.0	3708.81	6241.00	4811.10	24.4
61-2	60.9	75.5	3708.81	5700.25	4597.95	18.5
61-2	61.0	81.7	3721.00	6674.89	4983.70	24.4
61-2	61.1	78.7	3733.21	6198.69	4808.57	23.7
61-2	61.1	81.7	3733.21	6674.89	4991.87	24.4
63-2	61.1	80.7	3733.21	6512.49	4930.77	19.5
63-2	61.2	81.3	3745.44	6609.69	4975.56	23.4
63-2	61.2	84.0	3745.44	7056.00	5140.80	24.2
63-2	61.3	77.5	3757.69	6006.25	4750.75	24.1
63-2	61.3	77.5	3757.69	6006.25	4750.75	24.1
63-2	61.3	84.0	3819.24	6889.00	5129.40	23.1
63-2	61.3	83.0	3819.24	6889.00	5129.40	23.1
63-2	61.8	79.8	3819.24	6241.00	4882.20	22.1
63-2	61.8	84.8	3806.89	7191.04	5232.16	24.0
63-2	61.6	82.7	3794.56	6839.29	5094.32	21.0
63-2	61.6	81.0	3794.56	6561.00	4989.60	24.4
63-2	61.5	83.7	3782.25	7005.69	5147.55	24.5
63-2	61.5	80.0	3782.25	6400.00	4920.00	24.0
63-2	61.5	77.1	3757.69	5944.41	4726.23	23.1
63-2	61.5	80.0	3782.25	6400.00	4920.00	24.0
63-2	61.5	83.7	3782.25	7005.69	5147.55	24.5
63-2	61.6	81.0	3794.56	6561.00	4989.60	24.4
63-2	61.6	82.7	3794.56	6839.29	5094.32	21.0
63-2	61.7	84.8	3806.89	7191.04	5232.16	24.0
63-2	61.8	79.0	3819.24	6241.00	4882.20	22.1
63-2	61.8	83.0	3819.24	6889.00	5129.40	23.1
67	61.8	79.8	3819.24	6288.49	4900.74	20.7
67	61.9	81.7	3831.61	6674.89	5057.23	23.8
67	61.9	80.7	3831.61	6512.49	4995.33	21.2
67	62.0	83.7	3844.00	7005.69	5189.40	25.9
67	62.0	77.8	3844.00	5975.29	4792.60	22.2
67	62.0	81.0	3844.00	6561.00	5022.00	25.3
67	62.0	78.9	3844.00	6225.21	4891.80	20.7
67	62.0	78.7	3844.00	6193.69	4879.40	22.8
67	62.1	77.5	3856.41	6006.25	4812.75	22.5
67	62.1	82.2	3856.41	6756.84	5104.62	25.5
67	62.2	83.0	3868.84	6889.00	5162.60	25.2
67	62.2	86.1	3868.84	7413.21	5355.42	18.9
67	62.2	83.3	3868.84	6938.89	5181.25	25.0
67	62.3	80.7	3881.29	6512.49	5027.61	21.2
34-2	62.3	81.0	3881.29	6561.00	5046.30	24.1

34-2	62.3	80.0	3881.29	6400.00	4984.00	24.4
34-2	62.4	80.3	3893.76	6448.09	5010.72	24.9
34-2	62.5	81.3	3906.25	6609.69	5081.25	25.7
34-2	62.5	78.0	3906.25	6084.00	4875.00	23.9
34-2	62.5	81.3	3906.25	6609.69	5081.25	24.0
71	62.6	77.3	3918.76	5975.29	4838.98	23.0
71	62.7	86.8	3931.29	7534.24	5442.36	25.8
71	62.7	80.3	3931.29	6448.09	5034.81	22.6
71	62.7	76.9	3931.29	5913.61	4821.63	21.7
71	62.7	83.0	3931.29	6889.00	5204.10	25.8
71	62.8	81.0	3943.84	6561.00	5086.80	24.3
71	62.8	82.0	3943.84	6724.00	5149.60	25.2
71	62.9	77.0	3956.41	5929.00	4843.30	23.2
71	62.9	81.3	3956.41	6609.69	5113.77	22.8
71	62.9	81.3	3956.41	6609.69	5113.77	22.8
71	62.9	84.0	3956.41	7056.00	5283.60	24.3
71	63.0	80.0	3969.00	6400.00	5040.00	24.1
71	63.0	83.0	3969.00	6889.00	5229.00	24.8
71	63.0	84.3	3969.00	7106.49	5310.90	25.3
71	63.1	81.3	3981.61	6609.69	5130.03	24.1
71	63.2	78.6	3994.24	6177.96	4967.52	25.2
71	63.2	84.0	3994.24	7056.00	5308.80	25.3
45-2	63.2	82.0	3994.24	6724.00	5182.40	23.7
45-2	63.2	82.7	3994.24	6839.29	5226.64	25.2
45-2	63.2	82.3	3994.24	6773.29	5201.36	24.5
45-2	63.3	84.3	4006.89	7106.49	5336.19	24.8
45-2	63.3	79.7	4006.89	6352.09	5045.01	23.6
45-2	63.3	85.0	4006.89	7225.00	5380.50	25.7
45-2	63.3	82.7	4006.89	6839.29	5234.91	23.8
45-2	63.3	81.7	4006.89	6674.89	5171.61	25.6
72	63.4	83.3	4019.56	6938.89	5281.22	24.8
72	63.6	81.0	4044.96	6561.00	5151.60	18.3
72	63.6	81.7	4044.96	6674.89	5196.12	24.4
72	63.7	84.3	4057.69	7106.49	5369.91	25.2
72	63.7	82.7	4057.69	6839.29	5267.99	24.0
72	63.7	84.7	4057.69	7174.09	5395.39	25.0
72	63.7	82.3	4057.69	6773.29	5242.51	25.2
72	63.9	81.2	4083.21	6593.44	5188.68	21.1
72	63.9	82.3	4083.21	6773.29	5258.97	25.6
72	63.9	83.3	4083.21	6938.89	5322.87	24.4
72	63.9	84.3	4083.21	7106.49	5386.77	22.7
72	63.9	82.7	4083.21	6839.29	5284.53	25.1
76	63.9	83.0	4083.21	6889.00	5303.70	24.4
73	64.0	80.3	4096.00	6448.09	5139.20	23.5
73	64.0	82.7	4096.00	6839.29	5292.80	26.1
73	64.0	83.0	4096.00	6889.00	5312.00	25.6
73	64.0	83.7	4096.00	7005.69	5356.80	25.0
77	64.0	84.0	4096.00	7056.00	5376.00	25.9

77	64.2	88.6	4121.64	7849.96	5688.12	25.4
77	64.2	86.7	4121.64	7516.89	5566.14	26.2
49	64.2	81.7	4121.64	6674.89	5245.14	24.4
49	64.2	84.0	4121.64	7056.00	5392.80	25.7
49	64.2	84.3	4121.64	7106.49	5412.06	24.9
49	64.2	85.2	4121.64	7259.04	5469.84	24.4
49	64.3	82.0	4134.49	6724.00	5272.60	25.5
49	64.3	83.0	4134.49	6889.00	5336.90	24.1
49	64.4	84.7	4147.36	7174.09	5454.68	25.7
49	64.4	83.3	4147.36	6938.89	5364.52	25.3
49	64.4	84.2	4147.36	7089.64	5422.48	24.2
25-2	64.4	84.7	4147.36	7174.09	5454.68	25.3
25-2	64.5	87.0	4160.25	7569.00	5611.50	26.8
25-2	64.5	87.3	4160.25	7621.29	5630.85	26.2
25-2	64.5	85.0	4160.25	7225.00	5482.50	25.0
25-2	64.6	84.3	4173.16	7106.49	5445.78	25.5
25-2	64.7	84.7	4186.09	7174.09	5480.09	26.0
25-2	64.7	83.3	4186.09	6938.89	5389.51	25.4
25-2	64.7	86.3	4186.09	7447.69	5583.61	26.2
25-2	64.8	83.7	4199.04	7005.69	5423.76	25.9
25-2	64.8	87.0	4199.04	7569.00	5637.60	26.7
25-2	64.9	86.0	4212.01	7396.00	5581.40	25.5
25-2	65.0	89.8	4225.00	8064.04	5837.00	27.6
25-2	65.0	82.7	4225.00	6839.29	5375.50	25.5
44-2	65.1	84.3	4238.01	7106.49	5487.98	26.2
44-2	65.1	85.7	4238.01	7344.49	5579.07	24.3
44-2	65.1	76.8	4238.01	5898.24	4999.68	25.0
44-2	65.1	85.3	4238.01	7276.09	5553.03	21.3
44-2	65.1	87.3	4238.01	7621.29	5683.23	27.1
44-2	65.1	86.0	4238.01	7396.00	5598.60	26.6
44-2	65.3	84.7	4264.09	7174.09	5530.91	23.2
44-2	65.3	87.0	4264.09	7569.00	5681.10	27.2
44-2	65.6	85.0	4303.36	7225.00	5576.00	26.4
44-2	65.6	86.7	4303.36	7516.89	5687.52	26.1
44-2	65.7	85.3	4316.49	7276.09	5604.21	24.6
44-2	66.0	87.7	4356.00	7691.29	5788.20	26.5
44-2	66.0	88.3	4356.00	7796.89	5827.80	26.3
44-2	66.1	87.0	4369.21	7569.00	5750.70	26.4
44-2	66.3	88.7	4395.69	7867.69	5880.81	27.6
44-2	66.3	88.4	4395.69	7814.56	5860.92	25.8
44-2	66.4	86.3	4408.96	7447.69	5730.32	27.0
44-2	66.6	85.7	4435.56	7344.49	5707.62	25.4
44-2	66.6	86.3	4435.56	7447.69	5747.58	27.4
44-2	66.6	87.7	4435.56	7691.29	5840.82	26.5
44-2	66.6	89.3	4435.56	7974.49	5947.38	26.8
44-2	66.6	90.0	4435.56	8100.00	5994.00	23.5
44-2	66.7	92.3	4448.89	8519.29	6156.41	28.6
51-2	66.8	79.6	4462.24	6336.16	5317.28	23.9

51-2	66.9	87.0	4475.61	7569.00	5820.30	26.2
51-2	67.0	87.3	4489.00	7621.29	5849.10	27.0
51-2	67.0	79.6	4489.00	6336.16	5333.20	22.9
51-2	67.0	84.8	4489.00	7191.04	5681.60	23.8
51-2	67.2	85.2	4515.84	7259.04	5725.44	24.1
51-2	67.4	89.7	4542.76	8046.09	6045.78	26.3
51-2	67.4	93.0	4542.76	8649.00	6268.20	29.1
51-2	67.4	93.0	4542.76	8649.00	6268.20	29.1
51-2	67.5	93.1	4556.25	8667.61	6284.25	27.1
51-2	67.7	90.7	4583.29	8226.49	6140.39	25.8
51-2	67.8	89.7	4596.84	8046.09	6081.66	27.5
51-2	68.1	94.3	4637.61	8892.49	6421.83	29.1
51-2	68.1	90.9	4637.61	8262.81	6190.29	26.1
51-2	68.4	83.6	4678.56	6988.96	5718.24	26.2
51-2	68.4	84.5	4678.56	7140.25	5779.80	23.8
51-2	70.0	82.1	4900.00	6740.41	5747.00	22.8
51-2	70.3	78.1	4942.09	6099.61	5490.43	23.1
51-2	77.0	87.0	5929.00	7569.00	6699.00	27.2
	12674.1	16569.5	787031.5	1346393.	1028639	

La fórmula de ajuste está dada por la ecuación lineal:

$$Y = A + BX$$

Donde;

$$A = \frac{(787031.5 \times 16569.5 - 12674.1 \times 12674.1)}{(206 \times 787031.5 - 12674.1 \times 12674.1)}$$

$$A = 2.431005$$

$$B = \frac{(206 \times 12674.1 - 12674.1 \times 16569.5)}{(206 \times 787031.5 - 12674.1 \times 12674.1)}$$

$$B = 1.267838$$

$$Y = 2.431005 + 1.267838X$$

Referencias

Estadística y probabilidadesMode.
Laboratorio muestras de exploración de mina 6..Geología
Reporte de Análisis químico de
Tubo Davis.....Laboratorio de desarrollo de procesos.

ANEXO 2

DETERMINACION DE COSTOS DE ACARREO POR NIVEL EN

HIERRO-PERU

I. Análisis del Estudio.- El estudio fue calculado empleando el programa computarizado "Plan Acarreo". El programa contiene todos los algoritmos para solucionar los cálculos repetitivos para determinar el costo de acarreo por nivel por tipo de material sobre varias rutas.

El programa también determina el ciclo de acarreo por tipo de flota y material sobre varias rutas, el número de viajes/hora, el número de camiones requerido para determinado tipo de pala y material.

II. Objetivos.- El objetivo del presente estudio es determinar el costo de acarreo por tonelada por nivel, en mina 6.

Obtenido el costo de acarreo por nivel, este costo será cargado

al sistema de valorización de mina 6, a fin de que la valorización sea lo más precisa posible.

III. Toma de datos: Campo

La fuente de información, está basado en el estudio desarrollado por el área de métodos industriales correspondiente a los tiempos de las operaciones de recorrido (acarreo y retorno), descarga y carguío.

Estos estándares se han obtenido en base a observaciones realizadas en el campo considerando: rampas de subida, rampas de bajada, gradiente, tramos planos, curvas, giro y descarga por tipo de pala y material, descarga en chancadoras y canchas.

Tomando en cuenta estos factores se elaboró el cuadro No 1.

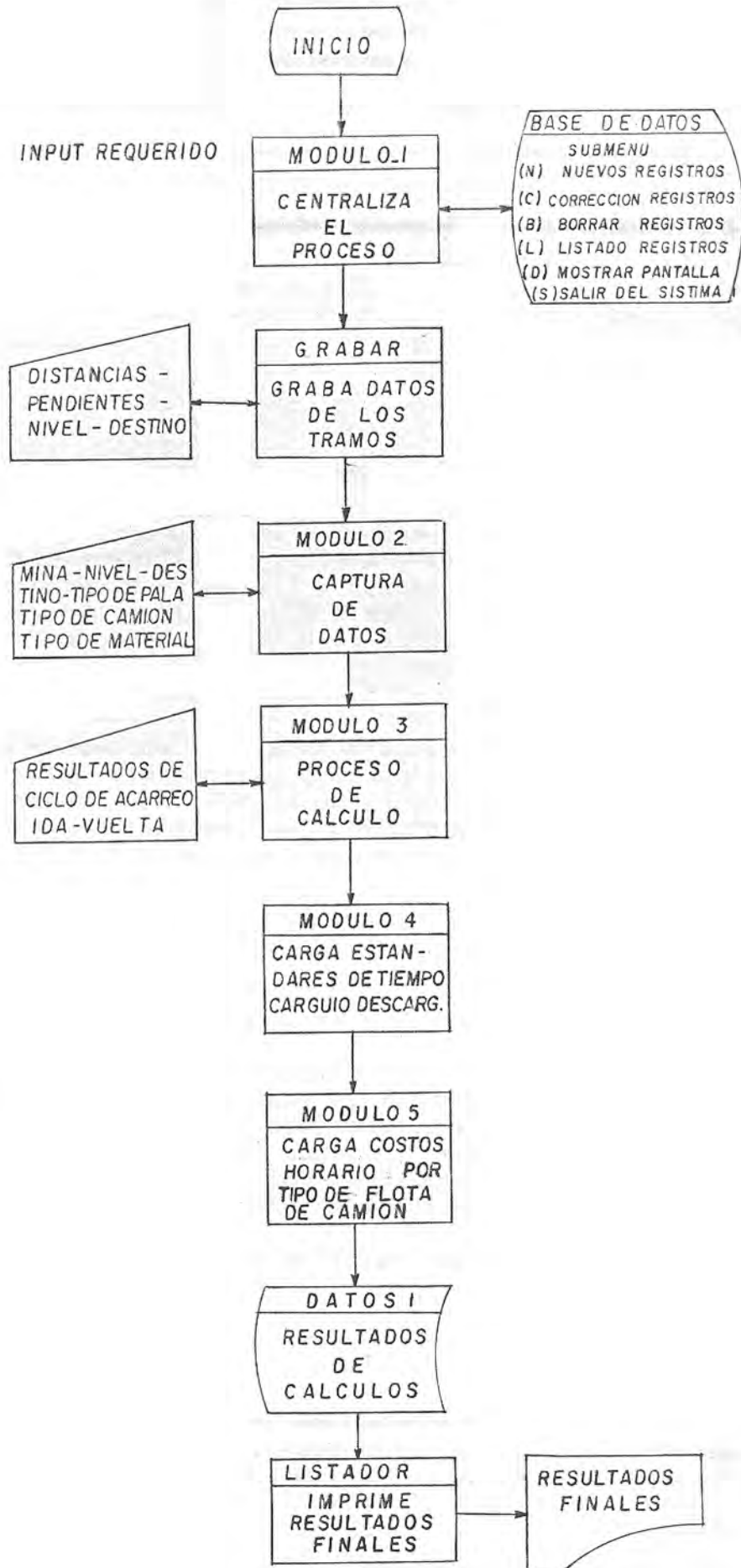
CUADRO NUMERO 1

Tiempos Estándar de recorrido

Flota	Gradiente	Recorrido (Minutos/1000 mts)	
		Con Carga	Sin carga (Retorno)
Lectra Haul 700	0 %	1.74	1.53
	2 %	2.35	1.65
	4 %	3.19	1.79
	6 %	4.31	1.96
	8 %	5.83	2.16
Lectra Haul 1000	0 %	1.90	1.41
	2 %	2.39	1.56
	4 %	3.00	1.73

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA

" PLAN - ACARREO "



	6 %	3.76	1.92
	8 %	4.72	2.12

Haulpak 120C	0 %	1.85	1.59
	2 %	2.33	1.67
	4 %	2.93	1.76
	6 %	3.70	1.85
	8 %	4.66	1.95

IV. ORGANIZACION DE LOS DATOS

Los datos ordenados según el formato (tabla No 1), constituyen el INPUT de un sistema computarizado de evaluación. El sistema consta de 7 programas y 1 archivo correspondiente a mina 6. El sistema está diseñado para evaluar cualquier mina, cada mina genera un archivo donde se almacenan los datos.

V. INFORMACION REQUERIDA

Los datos que acepta el programa son: Mina, nivel, destino, material, distancia, gradiente, costo horario por camión*, estándares de tiempos de carguío por tipo de material, pala camión**, tiempos de descarga en chancadoras y canchas, producción horaria por tipo de pala y material.

* Fuente: MI86-254

** Fuente: SGM89-174

VI. EL METODO

Con la información requerida, el modelo, realiza los cálculos repetitivos considerando el fundamento teórico del cálculo del ciclo de acarreo. El programa calcula por cada ruta el ciclo de acarreo, producción horaria, número de viajes, número de camiones requerido, finalmente, el costo de acarreo por nivel.

En la siguiente página muestra el diagrama de bloques del sistema.

El proceso se puede graficar del modo sgte:

	Rutas	Destinos	Material		Resultados/Ruta
	-----	-----	-----		-----
	1	Planta 1	TO/OX		Ciclo de acarreo
	2	Planta 2	CG/FG/FR		# Camiones/pala
	3	Cancha 90	Desmonte		Producción TLS/
Nivel	4	Cancha 120	BL/TO	Programa	hora.
	5	Cancha 253	BL/OX	"Acarreo"	Producción TLS/
	6	Cancha 243	BL/CG		guardia.
	7	Cancha 229	BL/FG		Costo de Acarrec

8 Cancha 1258 BL/FR

por nivel \$/FLS.

VII. Velocidad de los Camiones, Ciclo de Acarreo y productividad

VII. 1. Velocidad de los Camiones.- El cálculo de la velocidad de los camiones se basa en datos observados en el campo sobre varias rutas y gradientes.

Los datos obtenidos de campo permitieron elaborar el siguiente cuadro:

Flota	Gradiente	Velocidad (millas/hora)	
		Con Carga	Sin Carga (retorno)
Lectra Haul 700	0%	21.43	24.37
	2%	15.86	22.60
	4%	11.69	20.83
	6%	8.65	19.02
	8%	6.39	17.26
Lectra Haul 1000	0%	19.62	26.44
	2%	15.60	23.90
	4%	12.43	21.55
	6%	9.92	19.42
	8%	7.90	17.59
Haulpak 120C	0%	20.15	23.45
	2%	16.00	22.30
	4%	12.72	21.18
	6%	10.08	20.15
	8%	8.00	19.12

Tiempos Estándar de Descarga.- Según los resultados estadísticos se obtuvo los siguientes tiempos:

Descarga en Chancadora No 1 : 1.05 min.
 Descarga en Chancadora No 2 : 1.40 min.
 Descarga en Canchas : 1.05 min.

Tiempos Estándar de Carguío.- Los tiempos de carguío en el que se incluye los tiempos de giro y descarga de acuerdo al tipo de material y al tipo de pala, se ha considerado para mina 6 una pala P&h 1900 y camiones Lectra 1000, los tiempos siguientes:

Flota Lectra Haul 1000	Pala P&h 1900
Material	Carguío (min.)
FO	3.87
TO/OX	3.81
W/BL	3.76
RS	3.68

VII. 2 Ciclo de Acarreo.- El cálculo del ciclo de acarreo se compone de la siguiente fórmula:

$$Ct = t_{\text{carguio}} + t_{\text{ida}} + t_{\text{descarga}} + t_{\text{retorno}} + t_{\text{espera}}$$

Donde;

- Ct : Ciclo total de acarreo del nivel a destino
- t_carguio : Tiempo de carguio (cuadrarse+giro+descarga)
- t_ida : Tiempo de ida (cargado).
- t_descarga : Tiempo de descarga en chancadora o canchas
- t_retorno : Tiempo de retorno (vacío)
- t_espera : Tiempo de espera en chancadora i/o pala promedio estadístico (1 min.)

VII. 3 Productividad.- La productividad está dada por el tonelaje a mover por guardia y se obtiene del siguiente modo:

$$\text{No viajes/hora} = \frac{60 \text{ min/hora}}{\text{Ciclo total min.}}$$

$$\text{TLS/hora} = \frac{\text{No viajes}}{\text{hora}} \times \frac{\text{TLS} *}{\text{viaje}}$$

* Las TLS por viaje depende de la flota de camión y del tipo de material. Los factores han sido proporcionado por control de calidad mina, del mismo modo para la producción horaria de la pala.

$$\text{No Camiones} = \frac{\text{Producción Pala TLS/hora}}{\text{Producción camión TLS/hora}}$$

$$\frac{\text{Rendimiento (TLS)}}{\text{Turno}} = \frac{\text{Produc_camión (TLS)}}{\text{Hora}} \times \frac{6 \text{ horas}}{\text{Turno}}$$

VIII Costo de Acarreo

El costo horario de acarreo de los camiones está constituido por el costo de propiedad más el costo de operación.

A.1 Costo de Propiedad **,.- Se compone de los siguientes costos:

A.1 Depreciación			
Precio FOB	US\$(*)	531400	
Flete		56950	
Precio y Flete		588350	
Derechos (aranc, imp, ventas otros)		150950	
Precio de compra		739300	
Menos precio de llantas		60000	
Menos valor de rescate		0	
Monto a depreciarse		679300	
Periodo de depreciación = 50000(hrs) 10 años			
Depreciación	US \$/hora		13.59
Intereses, impuestos y seguros			13.01
Total Costo de Propiedad			26.60

A.2 Costo de Operación.- Se compone de los siguientes costos:

Costo de restitución de neumáticos	15.00
Reparación de neumáticos	1.50
Reparación incluye partes y labor	17.28
Costo estimado de Combustible	25.37
Mant. preven. incluye lubric. partes y labor	5.40
Operador incluye beneficios	3.10
Costo horario de Operación	67.65
Costo horario total	94.25

** Fuente : SGM89-174

VIII. 2 Hoja aclaratoria a la estimación de los costos de propiedad y de operación de los camiones.

Periodo de depreciación = 50,000 horas
 Intereses, seguros e impuestos = $0.55 \times \text{precio de compra} \times 0.16$
 $0.55 = 1 - (N-1) \times (1-R) / 2N$
 N = Periodo de depreciación en años
 R = Valor de rescate
 $0.16 = \text{Costo del dinero (12\%)} + \text{seguros, almacen, otros (4\%)}$
 Costo de restitución de llantas = 60,000/4,000
 Reparación de neumáticos = 10% del costo de restitución.
 Precio de combustible = 1.02 US\$/gal.

El Costo de Acarreo está dado por la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Acarreo (\$/TLS)} = \frac{\text{Costo horario (\$/hora)}}{\text{Producción horaria (TLS/hora)}}$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El sistema está diseñado para resolver situaciones complejas, donde la característica principal sea la simulación standar para el movimiento de camiones, esta tecnica permite analizar el rendimiento de los camiones de acuerdo a la capacidad de carga, al perfil de la ruta de acarreo, al tipo de pala, al tipo de material y a la disponibilidad mecánica de los camiones.

- El programa, tambien está diseñado para elegir el destino óptimo cuando se tengan diferentes destinos, en los casos de canchas de desmonte y baja ley. Igualmente, puede comparar el costo de acarreo por tonelada por tipo de camión.

- Los resultados de los costos de acarreo en mina 6, nos servirán para determinar el costo de minado de manera más exacta, y por consiguiente, la valorización se calculará en terminos más precisos.

- Los factores de ajuste para el cálculo de tonelaje a mover por camión han sido proporcionados por el área de Control de Calidad Mina (factores de carga por tipo de material), igualmente la distancia y gradientes por Planeamiento Mina, los rendimientos y el costo de acarreo del programa "Plan Acarreo".

- Para la tabulación en mina 6 se ha considerado camiones Lectra Haul 1000 y pala P&h 1900.

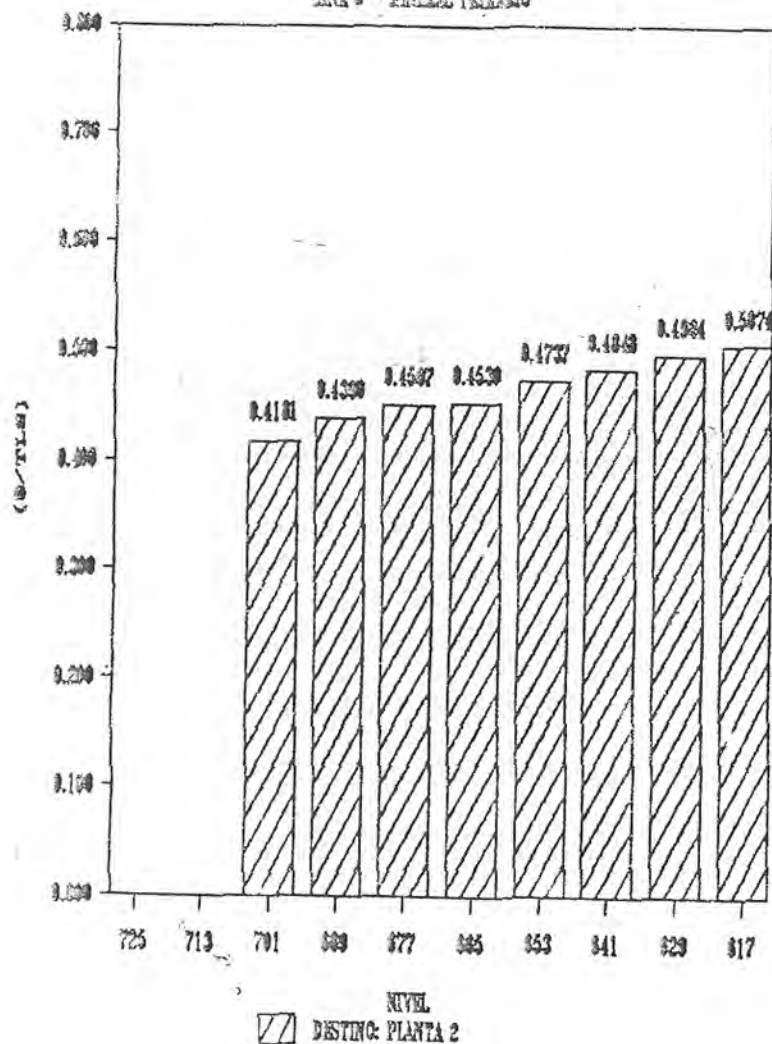
Nota.- No se realizó la tabulación para Euclid 130 por no tener los tiempos de acarreo.

- Recomendamos iniciar a la brevedad posible, el estudio de tiempos para los camiones Euclid por el área de metodos industriales.

- La metodología propuesta puede aplicarse a las demás minas y obtener los destinos óptimos, rendimientos, ciclos de acarreo y finalmente, los costos de acarreo por tonelada por nivel para distintos tipos de camión.

COSTO UNITARIO DE ACARREO POR NIVEL

MINA 8 - MINERAL PRIMARIO



DETERMINACION DE COSTOS DE ACARREO POR MINA, NIVEL

DESTINO, TIPO DE MATERIAL, FLOTA DE PALA Y CAMION

EN HIERRO- PERU

MINA : 6
NIVEL : 689
DESTINO : CHANCADORA 2
DISTANCIA (mts) : 5043
TIPO DE PALA P&h : 1900
TIPO DE FLOTA DEL CAMION : LECTRA 1000
TIPO DE MATERIAL : PRIMARIO/CB
CICLO DE ACARREO (min.) : 25.99
NUMERO DE VIAJES/HORA : 2.31
PRODUCCION TLS/HORA : 214.69
PRODUCCION TLS/GUARDIA : 1288.16
No REQUERIDO DE CAMIONES : 4.66

COSTO DE ACARREO (\$/TLS) : 0.4390

Referencias

- Revisión de estándares de operaciones mina MII86-254.....Area de Metodos Industriales
- Estimación de costos de propiedad y de operaciónSGM89-174
- Tabla de factores de carga de flota de acarreoSPM80-088
- Hojas de ingresos de distancias y gradientesArea de Planeamiento Mina
- Dbase PlusSoftware Computarizado

ANEXO 3

VARIACION DE PRECIOS

=====

CUT-OFF = 0.50

SINTER	TORTA	PPAH	PPRD	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$
13	10	17	20	46,639,840	48,300,777	-1,660,937
14	11	18	21	49,938,393	48,300,777	1,637,616
15	12	19	22	53,236,946	48,300,777	4,936,169
16	13	20	23	56,535,499	48,300,777	8,234,722
17	14	21	24	59,834,052	48,300,777	11,533,275
18	15	22	25	63,132,606	48,300,777	14,831,829
*--> 13.3	12.5	18.88	23.5	51,259,197	48,300,777	2,958,420

* Precios actuales.

PPAH = Pelet Alto Horno

PPRD = Pelet Reducción Directa

VARIACION DE CUT-OFF

=====

PRECIOS DE VENTA \$/TLS : SINTER = 13.30 TORTA = 12.50
PPAH = 18.88 PPRD = 23.00

CUT-OFF	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$
50	51,259,197	48,300,777	2,958,420
52	41,410,965	42,071,193	-1,467,756
54	37,717,022	40,446,853	-2,729,831
56	30,300,720	36,085,365	-5,784,645
58	22,483,804	31,255,956	-8,772,152
60	16,326,599	27,766,274	-11,380,275

ANALISIS ECONOMICO DE VARIAS ALTERNATIVAS DE MINA 6
 =====

PRECIOS DE VENTA \$/TLS : SINTER = 13.30 TORTA = 12.50
 PFAH = 18.88 PPRD = 23.00

CUT-OFF = 0.50

ALTERNATIVA	NIVEL	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$
1	617	45,197,238	44,423,708	773,530
2	617	54,434,675	56,222,889	-1,788,214
3	641	45,008,926	42,433,621	2,575,305
4	617	51,259,197	48,300,777	2,958,420

 * PIT OPTIMO : ALTERNATIVA 4

RATIO = 2.31

```

CLEAR ALL
SET TALK OFF
SET ECHO OFF
SET STEP OFF
SET COLOR TO R/W,W/W,W
DO WHILE .T.
  CLEAR
TEXT

```

```

** SISTEMA DE VALORIZACION DE MINA 6 **
=====

```

- | OPCION | CLAVE |
|--|-------|
| ----- | ----- |
| 1. Valoriza todos los niveles/sector.. | (A) |
| 2. Valoriza todos los sectores..... | (B) |
| 3. Valoriza nivel determinado/sector.. | (C) |
| 4. Reservas por sector..... | (E) |
| 5. Reservas todos los sectores..... | (F) |
| 6. Reservas por niveles/sector..... | (G) |
| 7. Reservas todos los niveles..... | (H) |
| 8. Costo de acarreo..... | (I) |
| 9. Costo de perforacion..... | (J) |
| 10. Salir del Sistema..... | (S) |

por W.REYES Y.

```

ENDTEXT
WAIT"
STORE UPPER(OPCION) TO OPCION
DO CASE
  CASE(OPCION)="A"
    DO VM6S
  CASE(OPCION)="B"
    DO VM6TS
  CASE(OPCION)="C"
    DO VM6N
  CASE(OPCION)="E"
    DO RM6S
  CASE(OPCION)="F"
    DO RM6TS
  CASE(OPCION)="G"
    DO RM6N
  CASE(OPCION)="H"
    DO RM6TN
  CASE(OPCION)="I"
    DO HAUL
  CASE(OPCION)="J"
    DO BROCAS
  CASE(OPCION)="S"
    CLOSE DATABASES
  QUIT
  RETURN
  OTHERWISE
    ?CHR(7)

```

Opcion ? " TO OPCION

? 'Teclée la Clave de la Opcion Correcta? :'
WAIT
ENDCASE
ENDDO

[Faint, mostly illegible text, possibly representing a menu or list of options]

```

SET COLOR TO G+/N,W/B,B
  CLEAR
  ?"
  ?"
  ?"
  ?"
  INPUT"
  ?"
  INPUT"
  ?"
  INPUT"
  ?"
  INPUT"
  ?"
  ?"
  ?"
  ?"
  ?"
  ?"
  ?"
  SET COLOR TO W+/N
  ACCEPT"
  IF B="N" .OR. B="n"
    DO VM6S
  ENDIF
  CLEAR
  IF SECT=1
    ARCH="EEM6S1"
  ENDIF
  IF SECT=2
    ARCH="EEM6S2"
  ENDIF
  IF SECT=3
    ARCH="EEM6S3"
  ENDIF
  IF SECT=4
    ARCH="EEM6S4"
  ENDIF
  IF SECT=5
    ARCH="EEM6S5"
  ENDIF
  IF SECT=6
    ARCH="EEM6S6"
  ENDIF
  IF SECT=7
    ARCH="EEM6S7"
  ENDIF
  IF SECT=8
    ARCH="EEM6S8"
  ENDIF
  IF SECT=9
    ARCH="EEM6S9"
  ENDIF
  IF SECT=10

```

```

=====
ANALISIS ECONOMICO *** MINA 6 POR SECTORES ***
=====
Numero del sector a valorizar --> " TO SECT
Valoriza desde el nivel 725 al --> " TO MNIVEL
Total de Tajadas a Valorizar --> " TO NUMTAJ
Cut-off a usar --> " TO CUTOF
Todo bien...S/N ? " TO B

```

```

    ARCH="EEM6S10"
ENDIF
IF SECT=11
    ARCH="EEM6S11"
ENDIF
IF SECT=12
    ARCH="EEM6S12"
ENDIF
IF SECT=13
    ARCH="EEM6S13"
ENDIF
IF SECT=14
    ARCH="EEM6S14"
ENDIF
IF SECT=15
    ARCH="EEM6S15"
ENDIF
IF SECT=16
    ARCH="EEM6S16"
ENDIF
IF SECT=17
    ARCH="EEM6S17"
ENDIF
IF SECT=18
    ARCH="EEM6S18"
ENDIF
IF SECT=19
    ARCH="EEM6S19"
ENDIF
PUBLIC PS,PT,PPAH,PPRD,COMIN,COSIND,COMI,DISOX,DISTO,DISPO
PUBLIC COSOXI,COSINTER,CGTORTA,FGTORTA,COPAH,COPRD
DO SENSCOS1
    SET DEVICE TO PRINT
@ 6,12 SAY "ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***"
@ 7,12 SAY "===== "
@ 9,14 SAY "Numero del Sector ="
@ 9,34 SAY SECT PICTURE "##"
@ 9,45 SAY "Cut-off ="
@ 9,55 SAY CUTOFF*0.01 PICTURE "##.##"
@ 10,14 SAY "Valorizado desde el nivel 725 al nivel"
@ 10,53 SAY MNIVEL PICTURE "###"
@ 12,14 SAY "Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto,$/TLS"
@ 14,14 SAY "Minado ="
@ 14,23 SAY COMI PICTURE "##.####"
@ 14,33 SAY "Tratamiento Sinter ="
@ 14,54 SAY COSINTER PICTURE "##.####"
@ 15,14 SAY "Tratamiento Torta ="
@ 15,34 SAY FGTORTA PICTURE "##.####"
@ 16,14 SAY "Tratamiento Pelet Alto Horno ="
@ 16,45 SAY COPAH PICTURE "##.####"
@ 17,14 SAY "Tratamiento Pelet Reduccion directa ="
@ 17,52 SAY COPRD PICTURE "##.####"
@ 18,14 SAY "Indirecto ="
@ 18,26 SAY COSIND PICTURE "##.###"
@ 21,14 SAY "Precios de Ventas por tipo de Producto en $/TLS"

```

```
@ 23,14 SAY "Sinter alta ley ="
@ 23,32 SAY PS PICTURE "##.##"
@ 24,14 SAY "Torta Filtro ="
@ 24,29 SAY PT PICTURE "##.##"
@ 25,14 SAY "Pelet Alto Horno ="
@ 25,33 SAY PPAH PICTURE "##.##"
@ 26,14 SAY "Pelet Reduccion Directa ="
@ 26,40 SAY PPRD PICTURE "##.##"
@ 28,15 SAY "=====
@ 29,15 SAY "ITAJADA:INGRESOS $; EGRESOS $; UTILIDAD $; ACUMULADO $;
@ 30,15 SAY "=====
RETURN
```

```

SET STEP OFF
SET TALK OFF
SET ECHO OFF
SET STEP OFF
CLEAR
.PUBLIC ARCH,MNIVEL,NUMTAJ,CUTOF
DO TM6S
SET DEVICE TO PRINT
STORE 0 TO EDESM,EBL,ER,EA,EOX,ETO,VTO,ECGM,EFGM,EFRM,ECG,VOX,ET
STORE 0 TO VFGT,VFGPAH,VFGPRD,EFGT,EFGPAH,EFGPRD,EFG,ECG,VT
STORE 0 TO VFRT,VFRPAH,VFRPRD,EFRT,EFRPAH,EFRPRD,EFR,EFG,EFR,UT
STORE 0 TO VCGS,VCGT,VCGPAH,VCGPRD,ECGS,ECGT,ECGPAH,ECGPRD,ACUM
CONTADOR=3
C=31
DO WHILE CONTADOR(<= NUMTAJ
USE B:&ARCH
GO TOP
DO WHILE .NOT. EOF()
IF NIVEL >= MNIVEL .AND. TAJADA = CONTADOR
PUBLIC COSOX,COSTO,COSCG,COSTOR,COSPAH,COSPRD,COSDES
DO COSTMING
CUTOFF=CUTOF
IF OX_FE >= CUTOFF .AND. AREA_OX > 0
VOX=105*AREA_OX*PS+VOX
EOX=105*AREA_OX*COSOX+EOX
ENDIF
IF OX_FE < CUTOFF .AND. AREA_OX > 0
EOX=105*AREA_OX*COSDES+EOX
ENDIF
CUTOFF=CUTOF
IF TO_FE >= CUTOFF .AND. AREA_TO > 0
CUTOFF=TO_FE
PUBLIC REC
DO RECTO
VTO=98.7840*AREA_TO*REC*0.80*PS+VTO
ETO=105*AREA_TO*(COSTO + REC*COSINTER)+ETO
ENDIF
IF TO_FE < CUTOFF .AND. AREA_TO > 0
ETO=105*AREA_TO*COSDES+ETO
ENDIF
CUTOFF=CUTOF
IF CG_FE >= CUTOFF .AND. AREA_CG > 0
CUTOFF=CG_FE
PUBLIC REC
DO RECCG
ECGM=120*AREA_CG*COSCG+ECGM
VCGS=73.3824*REC*AREA_CG*PS+VCGS
ECGS=78*AREA_CG*REC*COSINTER+ECGS
VCGT=13.32555*AREA_CG*REC*0.98*PT+VCGT
ECGT=14.70*AREA_CG*REC*0.98*CGTORTA+ECGT
VCGPAH=20.68062797*AREA_CG*REC*0.98*PPAH+VCGPAH
ECGPAH=21.84*AREA_CG*REC*0.98*COSPAH+ECGPAH
VCGPRD=5.1648597*AREA_CG*REC*0.98*PPRD+VCGPRD
ECGPRD=5.46*AREA_CG*REC*0.98*COSPRD+ECGPRD
ENDIF

```

```

        IF CG_FE < CUTOFF .AND. AREA_CG > 0
          ECB=120*AREA_CG*COSDES+ECBS
          ENDIF
        CUTOFF=CUTOF
        IF FG_FE >= CUTOFF .AND. AREA_FG > 0
          CUTOFF=FG_FE
          PUBLIC REC
          DO RECFG
            EFGM=120*AREA_FG*COSTOR+EFGM
            VFGT=38.073*AREA_FG*REC*0.95*PT+VFGT
            EFGT=42*AREA_FG*REC*0.95*FGTORTA+EFGT
            VFGPAH=59.08750848*AREA_FG*REC*0.95*PPAH+VFGPAH
            EFGPAH=62.4*AREA_FG*REC*0.95*COSPAH+EFGPAH
            VFGPRD=14.756742*AREA_FG*REC*0.95*PPRD+VFGPRD
            EFGPRD=15.6*AREA_FG*REC*0.95*COSPRD+EFGPRD
            ENDIF
          IF FG_FE < CUTOFF .AND. AREA_FG > 0
            EFG=120*AREA_FG*COSDES+EFG
            ENDIF
          CUTOFF=CUTOF
          IF FR_FE >= CUTOFF .AND. AREA_FR > 0
            CUTOFF=FR_FE
            PUBLIC REC
            DO RECFR
              EFRM=120*AREA_FR*COSTOR+EFRM
              VFRT=38.073*AREA_FR*REC*0.95*PT+VFRT
              EFRT=42*AREA_FR*REC*0.95*FGTORTA+EFRT
              VFRPAH=59.08750848*AREA_FR*REC*0.95*PPAH+VFRPAH
              EFRPAH=62.4*AREA_FR*REC*0.95*COSPAH+EFRPAH
              VFRPRD=14.756742*AREA_FR*REC*0.95*PPRD+VFRPRD
              EFRPRD=15.6*AREA_FR*REC*0.95*COSPRD+EFRPRD
              ENDIF
            IF FR_FE < CUTOFF .AND. AREA_FR > 0
              EFR=120*AREA_FR*COSDES+EFR
              ENDIF
            EDESM=81*AREA_DESM*COSDES + EDESM
            EBL=81*AREA_BL*COSDES+EBL
            ER=81*AREA_ER*COSDES+ER
            EA=54*AREA_EA*COSDES+EA
          ENDIF
          SKIP
        ENDDO
        VT=VTO+VCGS+VCGT+VCGPAH+VCGPRD+VFGT+VFGPAH+VFGPRD+VFRT+VFRPAH ;
          +VFRPRD+VOX
        ET=EOX+ETO+EFGT+EFGPAH+EFGPRD+EFRT+EFRPAH+EFRPRD+EDESM+EBL+ER+EA ;
          +ECBS+ECGT+ECGPAH+ECGPRD+ECGM+EFGM+EFRM+ECG+EFG+EFR
          IF ET<0
            ET=(-1)*ET
          ENDIF
        UT=VT-ET
        ACUM=UT+ACUM
        @ C,18 SAY CONTADOR-2 PICTURE "###"
        @ C,20 SAY VT PICTURE "###,###,###"
        @ C,33 SAY ET PICTURE "###,###,###"
        @ C,46 SAY UT PICTURE "###,###,###"

```

```
@ C,58 SAY ACUM PICTURE "###,###,###"  
CONTADOR=CONTADOR+1  
C=C+1  
STORE 0 TO EDESM,EBL,ER,EA,EOX,ETO,ECGM,EFGM,EFRM,VTO,UT,VOX  
STORE 0 TO VFGT,VFGPAH,VFGPRD,EFGT,EFGPAH,EFGPRD,ECG,VT  
STORE 0 TO VFRT,VFRPAH,VFRPRD,EFRT,EFRPAH,EFRPRD,CFG,EFR,ET  
STORE 0 TO VCGS,VCGT,VCGPAH,VCGPRD,ECGS,ECGT,ECGPAH,ECGPRD  
ENDDO  
@ C+4,1 SAY ""  
SET DEVICE TO SCREEN  
RETURN
```

ANALISIS ECONOMICO POR ITAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 1 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.98
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====

	ITAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1		7,455	5,433	2,022	2,022
2		41,520	31,374	10,146	12,168
3		88,292	69,892	18,400	30,568
4		125,083	111,229	13,854	44,422
5		50,032	31,332	-21,300	23,122
6		34,606	56,770	-22,164	958
7		36,274	86,319	-50,045	-49,087
8		0	75,080	-75,080	-124,167
9		0	91,275	-91,275	-215,442
10		0	107,111	-107,111	-322,553
11		0	122,058	-122,058	-444,611
12		0	137,985	-137,985	-582,595
13		0	153,959	-153,959	-738,555
14		0	172,964	-172,964	-911,519
15		0	188,374	-188,374	-1,099,892
16		0	204,500	-204,500	-1,304,393
17		0	218,673	-218,673	-1,523,071
18		0	232,401	-232,401	-1,755,473
19		0	247,392	-247,392	-2,002,865
20		0	261,290	-261,290	-2,264,155

=====

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 2 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====
 TAJADA | INGRESOS \$ | EGRESOS \$ | UTILIDAD \$ | ACUMULADO \$ |
 =====

1	5,466	5,607	-142	-142
2	42,274	32,069	10,205	10,064
3	93,776	78,103	15,673	25,736
4	164,682	134,914	29,768	55,505
5	231,403	134,772	46,631	102,136
6	224,290	197,351	26,939	129,075
7	221,756	241,543	-19,787	109,288
8	0	85,852	-85,852	23,435
9	0	103,735	-103,735	-80,300
10	0	121,834	-121,834	-202,134
11	0	139,528	-139,528	-341,661
12	0	157,454	-157,454	-499,115
13	0	176,897	-176,897	-676,012
14	0	195,266	-195,266	-871,278
15	0	212,390	-212,390	-1,083,668
16	0	229,286	-229,286	-1,312,954
17	0	244,827	-244,827	-1,557,781
18	0	259,387	-259,387	-1,816,168
19	0	272,505	-272,505	-2,088,674
20	0	285,088	-285,088	-2,373,762

ANALISIS ECONOMICO POR FAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 3 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 13.33
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

FAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	19,171	13,971	5,200	5,200
2	56,219	48,632	7,587	12,787
3	139,094	121,180	17,913	30,700
4	203,733	170,272	33,465	64,165
5	334,047	268,096	65,951	130,117
6	336,550	266,867	69,683	219,801
7	236,597	232,237	4,360	224,161
8	145,236	151,331	-6,095	218,065
9	111,720	158,913	-47,193	170,873
10	103,341	176,738	-73,397	97,476
11	44,688	172,132	-127,444	-29,969
12	20,948	177,512	-156,564	-136,533
13	0	183,515	-183,515	-370,048
14	0	197,729	-197,729	-567,777
15	0	208,794	-208,794	-776,570
16	0	221,665	-221,665	-998,235
17	0	233,103	-233,103	-1,231,338
18	0	242,266	-242,266	-1,473,604
19	0	252,319	-252,319	-1,725,924
20	0	263,022	-263,022	-1,988,946

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 4 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

ITAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	27,425	22,803	4,622	4,622
2	96,182	96,648	-466	4,156
3	242,610	218,207	24,403	28,559
4	415,427	342,136	73,291	101,851
5	620,703	478,022	142,684	244,535
6	689,500	547,595	141,905	386,440
7	484,033	455,041	28,992	415,432
8	404,208	390,488	13,725	429,157
9	492,059	463,166	28,893	458,050
10	319,267	345,512	-26,244	431,805
11	258,182	327,232	-69,051	362,755
12	126,234	246,961	-120,726	242,028
13	39,376	234,531	-145,155	96,873
14	0	213,228	-213,228	-116,355
15	0	220,918	-220,918	-337,272
16	0	228,299	-228,299	-565,572
17	0	233,560	-233,560	-801,132
18	0	244,647	-244,647	-1,045,779
19	0	254,477	-254,477	-1,300,255
20	0	265,463	-265,463	-1,565,719

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 5 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

ITAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	34,348	74,406	-40,058	-40,058
2	111,529	166,982	-55,453	-95,510
3	234,344	263,268	-30,924	-126,434
4	398,904	367,786	31,118	-95,317
5	679,506	619,351	60,155	-35,161
6	796,587	693,694	102,892	67,731
7	830,590	681,973	148,617	216,348
8	713,566	632,118	81,448	297,796
9	660,853	604,661	56,196	353,992
10	698,006	624,606	73,400	427,392
11	551,666	543,953	7,713	435,105
12	311,508	388,178	-76,670	358,435
13	312,958	401,089	-88,131	270,304
14	202,824	398,412	-195,587	134,717
15	107,145	286,184	-179,039	-44,322
16	10,323	236,693	-226,370	-270,692
17	0	240,897	-240,897	-511,589
18	0	251,843	-251,843	-763,432
19	0	262,474	-262,474	-1,025,907
20	0	272,907	-272,907	-1,298,813

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 6 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 19.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

	TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1		19,846	36,750	-22,904	-22,904
2		17,827	52,899	-35,066	-57,970
3		66,524	103,723	-37,198	-95,168
4		197,047	160,929	-23,882	-119,051
5		170,060	202,187	-32,128	-151,178
6		229,832	252,387	-22,555	-173,734
7		208,790	244,298	-40,508	-214,241
8		367,083	361,604	5,479	-208,763
9		369,505	370,051	-546	-209,309
10		344,493	365,301	-20,808	-230,117
11		574,369	502,314	72,056	-158,062
12		388,626	401,994	-13,367	-171,429
13		373,480	399,166	-25,686	-197,115
14		243,300	331,892	-88,592	-285,707
15		160,156	287,543	-127,388	-413,095
16		28,904	223,654	-194,750	-607,845
17		0	211,463	-211,463	-819,308
18		0	222,579	-222,579	-1,041,887
19		0	233,990	-233,990	-1,275,876
20		0	246,069	-246,069	-1,521,945

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 7 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====				
ITAJADA INGRESOS \$ EGRESOS \$ UTILIDAD \$ ACUMULADO \$				
=====				
1	15,976	23,920	-7,944	-7,944
2	24,119	37,690	-13,571	-21,515
3	36,542	55,511	-18,969	-40,484
4	54,385	76,859	-22,474	-62,958
5	63,433	119,071	-55,638	-118,596
6	106,071	159,679	-53,608	-172,204
7	61,281	129,210	-67,929	-240,133
8	121,499	183,159	-61,660	-301,793
9	132,857	193,750	-60,893	-362,686
10	197,304	242,530	-45,226	-407,911
11	162,176	243,839	-81,663	-489,575
12	134,865	230,471	-95,606	-585,180
13	48,152	136,065	-137,914	-723,094
14	0	173,838	-173,838	-896,931
15	0	185,002	-185,002	-1,081,934
16	0	194,325	-194,325	-1,276,309
17	0	203,366	-203,366	-1,479,675
18	0	212,106	-212,106	-1,691,781
19	0	220,273	-220,273	-1,912,053
20	0	228,732	-228,732	-2,140,785

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 8 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	25,308	26,129	-820	-820
2	39,234	39,409	-6,175	-6,995
3	55,185	55,336	-151	-7,146
4	85,991	77,583	8,408	1,262
5	101,886	96,387	5,498	6,761
6	118,416	117,875	540	7,301
7	142,253	144,607	-2,354	4,947
8	158,033	169,365	-11,313	-6,365
9	188,257	200,040	-11,782	-18,148
10	236,455	250,165	-13,710	-31,858
11	105,125	188,246	-83,122	-114,979
12	58,042	171,423	-113,381	-228,360
13	32,884	161,834	-128,950	-357,311
14	0	155,581	-155,581	-512,891
15	0	168,100	-168,100	-680,991
16	0	180,035	-180,035	-861,026
17	0	191,849	-191,849	-1,052,875
18	0	202,933	-202,933	-1,255,807
19	0	214,992	-214,992	-1,470,800
20	0	226,646	-226,646	-1,697,445

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 9 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	33,512	22,908	10,605	10,605
2	58,167	48,597	9,569	20,174
3	60,436	53,332	7,103	27,277
4	105,544	90,315	15,229	42,506
5	113,915	97,991	15,925	58,431
6	122,746	114,769	7,977	66,408
7	192,350	188,053	4,297	70,705
8	239,767	204,123	35,644	106,349
9	287,625	239,616	48,009	154,357
10	243,103	228,136	14,967	169,324
11	244,607	244,158	449	169,774
12	171,415	212,997	-41,582	128,192
13	132,538	208,706	-76,168	52,024
14	104,235	202,301	-98,066	-46,043
15	0	152,292	-152,292	-198,335
16	0	164,750	-164,750	-363,085
17	0	178,280	-178,280	-541,365
18	0	190,989	-190,989	-732,354
19	0	202,985	-202,985	-935,338
20	0	214,783	-214,783	-1,150,122

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 10 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	10,666	11,219	-553	-553
2	37,733	38,432	-679	-1,232
3	58,421	52,903	5,517	4,285
4	103,452	83,285	15,167	19,452
5	112,415	96,637	15,778	35,229
6	116,067	108,102	7,965	43,194
7	183,872	155,309	28,563	71,757
8	225,711	191,985	33,725	105,483
9	228,985	204,851	24,034	129,517
10	175,255	189,054	-13,798	115,719
11	189,624	217,634	-28,010	87,709
12	118,220	186,671	-68,451	19,258
13	33,016	141,550	-108,533	-89,275
14	0	131,708	-131,708	-220,983
15	0	142,640	-142,640	-363,623
16	0	154,328	-154,328	-517,951
17	0	165,160	-165,160	-683,111
18	0	176,371	-176,371	-859,483
19	0	187,890	-187,890	-1,047,373
20	0	198,799	-198,799	-1,246,172

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 11 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

	TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1		13,263	12,853	410	410
2		50,151	49,677	474	884
3		71,919	64,273	7,646	8,530
4		120,519	102,779	17,740	26,270
5		145,608	123,948	21,660	47,930
6		170,152	146,002	24,150	72,080
7		207,103	184,108	23,000	95,080
8		261,952	228,919	33,033	128,112
9		266,378	244,246	22,131	150,244
10		264,511	267,844	-3,333	146,911
11		285,338	299,232	-13,893	133,018
12		263,586	291,736	-28,150	104,867
13		229,345	280,482	-51,137	53,730
14		239,746	302,179	-62,433	-8,703
15		112,839	232,382	-119,523	-128,226
16		128,820	245,024	-116,204	-244,430
17		104,598	243,083	-138,485	-382,915
18		157,374	281,844	-124,470	-507,385
19		120,966	275,713	-154,747	-662,132
20		0	221,214	-221,214	-883,346

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 12 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.3222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

TAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	21,684	19,754	1,930	1,930
2	37,329	41,685	-4,356	-2,427
3	73,492	75,375	-1,883	-4,310
4	147,647	136,492	11,155	6,845
5	209,727	176,639	33,088	39,934
6	262,332	213,660	48,693	88,626
7	276,400	239,203	37,198	125,824
8	374,429	321,563	52,866	178,690
9	422,715	367,574	55,141	233,831
10	501,786	445,857	55,929	289,760
11	412,011	408,428	3,583	293,343
12	531,962	493,530	38,432	331,775
13	319,228	350,441	-31,213	300,563
14	228,912	300,333	-71,421	229,141
15	124,490	243,625	-119,135	110,006
16	140,982	265,406	-124,475	-14,469
17	142,767	275,507	-132,740	-147,209
18	102,175	262,982	-160,807	-308,015
19	0	218,141	-218,141	-526,156
20	0	229,909	-229,909	-756,063

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 13 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 13.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

TAJADA	INGRESOS \$	EGREGOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	66,670	34,885	31,784	31,784
2	184,924	99,705	85,220	117,004
3	281,768	186,987	94,781	211,785
4	411,316	289,197	122,119	333,904
5	403,571	346,406	62,164	396,069
6	507,985	399,797	108,187	504,256
7	334,767	423,378	111,390	615,646
8	670,298	523,786	146,512	762,157
9	669,671	548,459	121,412	883,569
10	551,533	501,193	50,341	933,910
11	253,759	336,621	-82,862	851,048
12	248,610	323,822	-75,211	775,837
13	37,251	200,775	-163,524	612,313
14	0	187,895	-187,895	424,417
15	0	195,090	-195,090	229,328
16	0	201,865	-201,865	27,463
17	0	209,909	-209,909	-182,446
18	0	215,256	-215,256	-397,702
19	0	221,289	-221,289	-618,991
20	0	229,289	-229,289	-848,280

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 14 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

ITAJADA	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	281,020	122,509	158,511	158,511
2	551,273	305,106	226,166	384,673
3	663,057	512,727	150,330	535,007
4	800,214	613,139	187,075	722,082
5	991,031	686,541	304,490	1,026,572
6	1,109,142	788,831	370,312	1,396,884
7	790,856	613,179	172,677	1,569,561
8	622,729	547,252	75,476	1,645,037
9	406,444	413,938	-12,493	1,632,544
10	177,834	288,417	-110,583	1,521,961
11	24,453	197,263	-172,810	1,349,151
12	0	184,406	-184,406	1,164,745
13	0	190,457	-190,457	974,288
14	0	196,969	-196,969	777,319
15	0	206,794	-206,794	570,525
16	0	216,083	-216,083	354,442
17	0	225,811	-225,811	128,631
18	0	235,366	-235,366	-106,735
19	0	245,002	-245,002	-351,737
20	0	254,395	-254,395	-606,132

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 15 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====
 ITAJADA: INGRESOS \$ | EGRESOS \$ | UTILIDAD \$ | ACUMULADO \$ |
 =====

	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	93,250	48,571	44,679	44,679
2	302,490	155,042	147,448	192,127
3	496,573	336,958	159,615	351,742
4	707,061	477,917	229,144	580,886
5	766,396	575,808	189,588	770,474
6	544,092	478,392	65,699	836,173
7	396,540	421,841	-25,291	810,882
8	228,179	300,373	-72,194	738,688
9	38,583	191,489	-152,806	585,882
10	0	176,009	-176,009	409,873
11	0	181,332	-181,332	228,541
12	0	187,385	-187,385	41,156
13	0	191,545	-191,545	-150,389
14	0	198,614	-198,614	-348,993
15	0	204,044	-204,044	-552,937
16	0	212,589	-212,589	-765,526
17	0	222,200	-222,200	-987,726
18	0	231,939	-231,939	-1,219,665
19	0	242,038	-242,038	-1,461,703
20	0	252,065	-252,065	-1,713,768

ANÁLISIS ECONÓMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***PÁGINA 6***

Numero del Sector = 16 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 13.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====

ITAJADA: INGRESOS \$ | EGRESOS \$ | UTILIDAD \$ | ACUMULADO \$ |

=====

	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	21,301	15,523	5,778	5,778
2	92,553	63,660	28,893	34,671
3	182,968	138,865	44,102	78,773
4	370,582	288,919	81,664	160,437
5	398,680	280,484	118,196	278,633
6	129,252	146,135	-16,884	261,749
7	0	35,050	-35,050	226,699
8	0	104,888	-104,888	121,811
9	0	138,051	-138,051	-16,240
10	0	150,264	-150,264	-166,500
11	0	165,462	-165,462	-331,962
12	0	178,514	-178,514	-510,476
13	0	190,770	-190,770	-701,246
14	0	201,784	-201,784	-903,030
15	0	211,264	-211,264	-1,114,294
16	0	221,703	-221,703	-1,335,997
17	0	231,376	-231,376	-1,567,373
18	0	243,558	-243,558	-1,810,931
19	0	253,419	-253,419	-2,064,350
20	0	264,212	-264,212	-2,328,562

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

=====

Numero del Sector = 17 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TL5

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TL5

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====

ITAJADA: INGRESOS \$ | EGRESOS \$ | UTILIDAD \$ | ACUMULADO \$ |

=====

	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	12,781	9,314	3,467	3,467
2	53,267	40,491	12,776	16,242
3	105,864	90,172	15,691	31,934
4	244,543	150,666	93,877	125,811
5	382,073	213,817	148,255	274,066
6	291,827	176,857	114,969	389,036
7	51,407	91,617	-40,210	348,826
8	0	68,188	-68,188	280,638
9	0	109,058	-109,058	171,579
10	0	125,714	-125,714	45,866
11	0	141,850	-141,850	-95,984
12	0	154,497	-154,497	-250,481
13	0	171,533	-171,533	-422,014
14	0	186,386	-186,386	-608,401
15	0	201,671	-201,671	-810,072
16	0	216,320	-216,320	-1,026,392
17	0	228,623	-228,623	-1,255,015
18	0	242,061	-242,061	-1,497,076
19	0	255,149	-255,149	-1,752,225
20	0	267,688	-267,688	-2,019,913

ANALISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 18 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

=====

ITAJADA INGRESOS \$ EGRESOS \$ UTILIDAD \$ ACUMULADO \$

=====

	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	6,997	5,331	1,665	1,665
2	38,276	29,022	9,254	10,919
3	35,750	68,330	17,420	28,339
4	165,989	117,453	48,536	76,875
5	168,071	108,855	59,216	136,091
6	26,534	51,274	-24,740	111,351
7	0	56,745	-56,745	54,605
8	0	79,611	-79,611	-25,005
9	0	96,891	-96,891	-121,896
10	0	113,157	-113,157	-235,054
11	0	129,908	-129,908	-364,962
12	0	145,592	-145,592	-510,554
13	0	163,554	-163,554	-674,108
14	0	179,140	-179,140	-853,248
15	0	195,181	-195,181	-1,048,429
16	0	212,398	-212,398	-1,260,826
17	0	227,373	-227,373	-1,488,200
18	0	241,867	-241,867	-1,730,067
19	0	255,436	-255,436	-1,985,503
20	0	268,746	-268,746	-2,254,249

ANÁLISIS ECONOMICO POR TAJADAS POR SECTORES ***MINA 6***

Numero del Sector = 19 Cut-off = 0.50
 Valorizado desde el nivel 725 al nivel 617

Costos de Minado, Tratamiento e Indirecto, \$/TLS

Minado = 2.4295 Tratamiento Sinter = 3.5222
 Tratamiento Torta = 3.9462
 Tratamiento Pelet Alto Horno = 1.6420
 Tratamiento Pelet Reduccion directa = 2.0648
 Indirecto = 2.277

Precios de Ventas por tipo de Producto en \$/TLS

Sinter alta ley = 13.30
 Torta Filtro = 12.50
 Pelet Alto Horno = 18.88
 Pelet Reduccion Directa = 23.05

ITAJADA: INGRESOS \$ | EGRESOS \$ | UTILIDAD \$ | ACUMULADO \$ |

	INGRESOS \$	EGRESOS \$	UTILIDAD \$	ACUMULADO \$
1	3,996	6,855	2,141	2,141
2	26,282	19,883	6,399	8,540
3	87,526	70,237	17,288	25,828
4	123,201	110,833	12,367	38,196
5	67,962	90,354	-22,392	15,804
6	0	34,978	-34,978	-19,174
7	0	46,807	-46,807	-65,981
8	0	74,884	-74,884	-140,865
9	0	90,957	-90,957	-231,823
10	0	107,151	-107,151	-338,974
11	0	123,480	-123,480	-462,454
12	0	138,746	-138,746	-601,201
13	0	176,105	-176,105	-777,306
14	0	172,766	-172,766	-950,071
15	0	189,648	-189,648	-1,139,719
16	0	206,642	-206,642	-1,346,361
17	0	222,731	-222,731	-1,569,092
18	0	237,710	-237,710	-1,806,802
19	0	252,363	-252,363	-2,059,165
20	0	265,553	-265,553	-2,324,718

CONCLUSIONES

- El sistema computarizado de evaluación económica de mina 6 analiza el rediseño de la mina en función de su máxima rentabilidad para diversas condiciones de mercado.
- La valorización de mina 6 se realizó en un rango de precios por TLS de 13 a 18 dólares para sinter, de 10 a 16 para torta filtrada, 17 a 22 para pelet alto horno y de 20 a 25 dólares para pelet reducción directa, incrementándose cada 1.00 \$ y para un rango de cut-off de 50 a 60% incrementándose cada 2%.
- De los resultados obtenidos se puede observar que los sectores varían su límite económico dependiendo del precio y del cut-off por lo tanto el límite de minado es una pared que depende de estos factores, no es un límite fijo.
- Los límites económicos de los 19 sectores de mina 6 para cada precio dado de los diferentes productos nos generan, una vez suavizados los segmentos, el límite de minado.
- Cada precio genera un nuevo diseño del pit final más allá del cual la explotación de la mina resulta antieconómica.
- Dentro de la evaluación la determinación de los costos totales de producción a usar debe ser lo más precisa posible, pues la rentabilidad es muy sensible a la fluctuación de los costos. Considerando que el costo de acarreo aumenta con la profundidad (mayor gasto de combustible llantas y mayor distancia de acarreo), se ha calculado mediante el programa computarizado "Plan Acarreo" (vea anexo 2), el costo de acarreo por nivel.
- Resulta importante definir el cut-off óptimo a minar que provea la mayor utilidad para un precio dado de los diferentes productos que comercializamos, en el anexo 1 se ha realizado un estudio de correlación lineal entre el % Fe en cabeza vs. la recuperación en peso, del cual se concluye que existe correlación directa entre el % Fe y la recuperación en peso.
- El software está diseñado para valorizar y calcular las reservas de las demás minas de Hierro Perú. El cut-off óptimo obtenido para la evaluación de mina 6 para un precio dado fue de 50%.

RECOMENDACIONES

- Dado que el sistema computarizado esta diseñado para ser aplicado a cualquiera de las minas de "Hierro Peru", la valorización deberá ser realizado a las demás minas con la finalidad de determinar que minas resultan más rentables explotar.
Paralelamente a la obtención del límite final se deberá evaluar para todos los precios analizados, el cut-off más conveniente, el cut-off se mueve con el precio y los costos por lo tanto es necesario fijar un cut-off que provea la mayor utilidad bruta para un precio dado.
- Debe hacerse el plan de minado con las consideraciones de equipo según los nuevos límites finales. Es importante concluir los planes de minado con sus tonelajes, leyes, stripping ratio y con el cálculo del equipo necesario por año de minado para poder evaluar el beneficio anual que que se obtendría en los sucesivos años de minado.
- La exploración diamantina debe ser continuada en los lugares sin información estas zonas deben ser consideradas como desmonte porque de otra manera estamos arriesgando una evaluación sobre un mineral que no se ha probado, los procesos de explorar y evaluar son continuos si se obtiene más información se ingresa al banco de datos y se reevalua de lo que se concluirá si resulta rentable extender la mina si o nó.
- Esta exploración diamantina debe hacerse dentro del pit para investigar y actualizar zonas sin información y fuera del pit para explorar los contornos y poder determinar si las paredes halladas son realmente las paredes finales o pueden moverse con rentabilidad.
- Recomendamos empezar a la brevedad posible con la valorización de los niveles que actualmente se encuentran en operación a fin de comparar que minas resulta más rentables explotar para un precio dado.
- Debe seguirse analizando las variaciones del pit final ante las variaciones de los precios, recuerdese que la pared final y los planeamientos anuales dependen en suma del movimiento de los precios en el mercado, es recomendable entonces evaluar económicamente todas las minas con sus planes de minado, tonelajes, leyes, stripping ratio.

Bibliografía

- Computer-Assisted Mineral Appraisal and Fasibility by MARVI P BARNES. AIME
- Computer Based Mine Planning Seminar to be held in CLEVELAN OHIO 1984 Organized by the Hanna Mining Company Cleveland US
- Diseño Optimo de Pit Southern Perú Copper Corporation-Report Interno.
- Computación Aplicada a la Industria Minera Dr. Max Inga 198 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA.
- Apuntes del Curso de Explotación de Minería Superficial Ing. Diaz Artieda UNI 1984.
- Modelo de Simulación de Camiones de Acarreo en una mina cielo abierto Reporte Interno "Hierro - Perú".
- Estudio de tiempos de acarreo. Reporte Interno Area de método industriales . "Hierro Perú".
- Algoritmos de diseño de minas a Cielo abierto - Carlos Neyra Rivera .
- Dbase Plus III - Manual de técnicas y aplicaciones Kermann D Bharucha - 1988.