

31  
24j



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

DESCRIPCION Y DIAGNOSTICO ECONOMICO /  
OPERATIVO DE LA UNIDAD METALURGICA  
"GUANACEVI", DGO., PROPIEDAD DE  
COMISION DE FOMENTO MINERO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO QUIMICO  
P R E S E N T A

JOSE LUIS FALCON GARCIA



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# I N D I C E

	<u>PAG.</u>
1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	1
2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO .....	3
2.1 Introducción .....	4
2.2 Localización Geográfica .....	5
2.3 Servicios en la Región .....	7
2.4 Trayectoria Operativa .....	8
2.5 Promoción Minera .....	9
2.6 Reservas Minerales .....	11
3. ANTECEDENTES DE LA PRODUCCION Y DEL PROCESO .....	14
3.1 Producción .....	15
3.2 Descripción del Proceso .....	20
3.3 Lista de Equipo .....	27
3.4 Factor de Operación .....	30
3.5 Factor de Capacidad .....	31
3.6 Comportamiento Metalúrgico .....	33
3.7 Recursos Humanos .....	37
4. SITUACION OPERATIVA .....	47
4.1 Suministro de Mineral .....	48
4.2 Planta de Beneficio .....	49
4.3 Mantenimiento .....	54
4.4 Servicios Auxiliares .....	55

	<u>PAG.</u>
5. SITUACION ECONOMICA .....	61
5.1 Costo de Operación .....	62
5.2 Costo de Producción .....	66
5.3 Ingreso Por Maquila .....	71
5.4 Punto de Equilibrio .....	76
5.5 Estado de Resultados .....	80
5.6 Políticas para Establecer el Precio de Maquila.	82
5.7 Análisis del Ingreso Neto del Minero .....	87
5.7.1 Efecto de la Ley del Mineral en la Utili- dad Neta del Minero .....	92
5.7.2 Efecto del Comportamiento Metalúrgico en la Utilidad Neta del Minero .....	95
5.7.3 Efecto de las Cotizaciones del Oro y de la Plata, así como el Tipo de Cambio Mo- netario del Peso con Respecto al U.S. Dó- lar, en la Utilidad Neta del Minero ....	97
5.7.4 Efecto del Precio por Maquila de Benefi- cio en la Utilidad Neta del Minero .....	98
6. PROYECTOS EN DESARROLLO .....	102
6.1 Proyecto de Ampliación .....	103
6.2 Proyecto de Cianuración .....	104
7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES .....	107
8. A N E X O S .....	115
ANEXO 1.- Evaluación de Reservas y Producción. --- de mineral para Apoyo a la Ampliación de la Capacidad de Beneficio de la Unidad - "Guanaceví" .....	116

	<u>PAG.</u>
ANEXO 2.- Comportamiento del Fenómeno Inflacionario de enero de 1977 a febrero de 1983 .	119
ANEXO 3.- Memorias de Cálculo del Modulo Económico y Construcción de las Figuras 17 y 18 ..	121
ANEXO 4.- Soporte Analítico para el Cálculo del -- Ingreso Neto del Minero .....	126
ANEXO 5.- Caso Base de Datos, Para el Cálculo del Ingreso Neto del Minero .....	131
ANEXO 6.- Parámetros Metalúrgicos en la Utilidad - Neta del Minero .....	134
ANEXO 7.- Resumen del Estudio Para la Electrificación de la Zona de Tepehuanes a Guanaceví, Dgo. ....	137
ANEXO 8.- Artículo 160 del Reglamento a la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Minera (1977) .....	141
9. BIBLIOGRAFIA .....	143

1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

## 1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

- I. Describir el proceso de beneficio de mineral, así como establecer las prioridades de servicio y de proceso.
- II. Analizar la situación operativa actual de la unidad metalúrgica con el fin de eficientar el proceso y su repercusión en el costo de operación.
- III. Realizar un análisis económico del proceso, con el objeto de definir criterios que nos permitan establecer el precio de maquila de beneficio, con el costo de operación y con margen de utilidad.
- IV. Establecer recomendaciones sobre el mejoramiento del factor de capacidad de la unidad metalúrgica.

## 2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

## 2.1 INTRODUCCION

El siguiente estudio abordará un análisis operativo y económico del proceso de beneficio de la metalúrgica "Guanaceví" propiedad de Comisión de Fomento Minero (C.F.M.), instalada en el estado de Durango, Méx. La importancia de analizar la situación operativa actual tendrá como objetivo eficientar el proceso en función de aprovechamiento de la capacidad instalada, mismo que repercutirá en los costos de maquila del mineral.

Así mismo, la importancia de analizar la situación económica actual de la metalúrgica tendrá como objetivo el definir -- los criterios para establecer el precio de maquila, ya sea en el punto de equilibrio económico, o en el punto en donde se tenga un margen de utilidad sin que este afecte la utilidad del pequeño y mediano minero, sin olvidar los objetivos de C.F.M. en cuanto a fomentar la pequeña y mediana minería.

La construcción y montaje de la planta se inició en el mes de mayo de 1968, empezando sus actividades operativas en septiembre de 1969, con una capacidad nominal instalada de 100 toneladas por día, la inversión erogada en este proyecto fue de \$ 6'911,128.00. (1)

Este proyecto se basó en un estudio del distrito minero de Guanaceví, que llevo a cabo el Consejo de Recursos Minera--

les No Renovables, quien realizó el levantamiento y muestreo de 21 minas y varios prospectos más, que permitieron efectuar una estimación de reservas en este distrito de 161,761 toneladas positivas (comprobadas), 1'053,275 toneladas probables (por comprobar) y 802,000 toneladas posibles (inferidas), que para ese entonces las reservas positivas representaron para la unidad y su capacidad instalada, una operación asegurada de 4.5 años. (2)

Actualmente la unidad metalúrgica tiene una capacidad instalada de 350 toneladas/día y se tiene contemplado un incremento a esta capacidad para llegar a 530 toneladas/día.

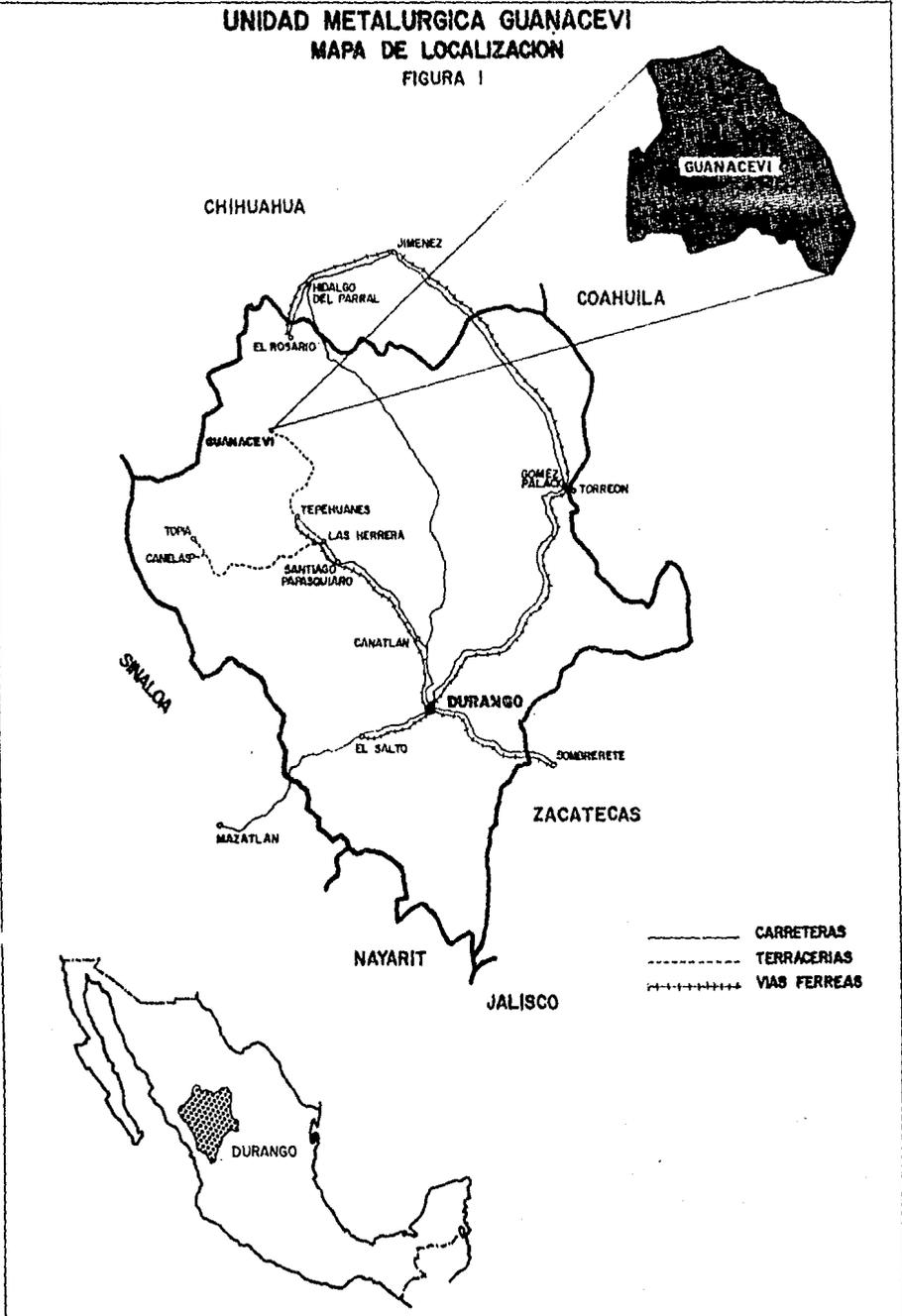
## 2.2 LOCALIZACION GEOGRAFICA

La planta de beneficio se encuentra a 2 kilómetros del pueblo de Guanaceví, Dgo., y este se localiza en el punto 25°55'59" latitud norte, y 105°57'37 longitud oeste, a 310 kilómetros en la parte noroccidental de la capital de Durango, y a una altitud de 3,100 metros sobre el nivel del mar.

Existe comunicación con el poblado de Tepehuanes, Dgo, mediante una carretera de terracería de 87 kilómetros, y por medio de una brecha de 90 kilómetros con la población de Villa Ocampo, Dgo. Tanto Tepehuanes como Villa Ocampo se comunican mediante carreteras asfaltadas a la capital de Du--

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI  
MAPA DE LOCALIZACION**

FIGURA 1



rango y Parral, Chih. respectivamente (Figura 1).

Las estaciones del F.F.C.C. más cercanas a Guanaceví se encuentran a 87 kilómetros y a 85 kilómetros, perteneciendo a los poblados de Tepehuanes y El Rosario, respectivamente.

La vía de comunicación más práctica y usual es mediante avionetas de Servicios Aéreos del Suroeste de Chihuahua, S.A. de C.V., que realizan vuelos diarios desde la ciudad de Parral, Chih. hasta Guanaceví. La pista se encuentra a 8 kilómetros al SE de este poblado.

### 2.3 SERVICIOS EN LA REGION

Guanaceví posee servicios de correos, terrestre y aéreo, telégrafos, servicios locales de comunicación telefónica y para la comunicación con el exterior se dispone de radio. El servicio aéreo se utiliza para los transportes de personal, carga ligera y correo hacia Parral, Chih.

Guanaceví carece de energía eléctrica por parte de C.F.E., sin embargo, el Municipio proporciona el servicio mediante una pequeña planta Diesel de Fuerza, que opera y distribuye corriente eléctrica únicamente 6 horas durante el día, de las 18:00 horas a las 0:00 horas.

Dado que los combustibles como gas, gasolina y diesel, así

como alimentos son transportados desde el poblado más cercano (87 kilómetros) a través de brecha, estos sufren incrementos en su precio por el costo de transporte.

#### 2.4 TRAYECTORIA OPERATIVA

La capacidad de diseño de la planta de beneficio de 100/ton. día se vio afectada debido a la dureza del mineral, para -- quedar en el orden de 80 ton/día. Con esta capacidad operó desde 1969 hasta 1972. Dado que para este año aumentó la - demanda de beneficio, se decidió incrementar el número de - mineros introductores, para lo cual se amplió la capacidad instalada a 150 ton/día. Por esta misma razón la unidad se amplió parcialmente a 220 ton/día en 1974 y por último en - 1979 a 350 ton/día, capacidad que se conserva hasta ahora, como lo muestra la tabla 1:

<u>A N O S</u>	<u>1969</u>	<u>1972</u>	<u>1974</u>	<u>1979</u>
Cap. Instalada ton/día	80	120	220	350

TABLA 1.- Trayectoria operativa, durante los años 1969 a 1979 (3) (4) (5) (6)

Actualmente se trabaja en un proyecto de ampliación para au- mentar a 530 ton/día la capacidad instalada de beneficio y disponer de un proceso flexible, para tratar mineral suscep- tible de cianuración.

## 2.5 PROMOCION MINERA

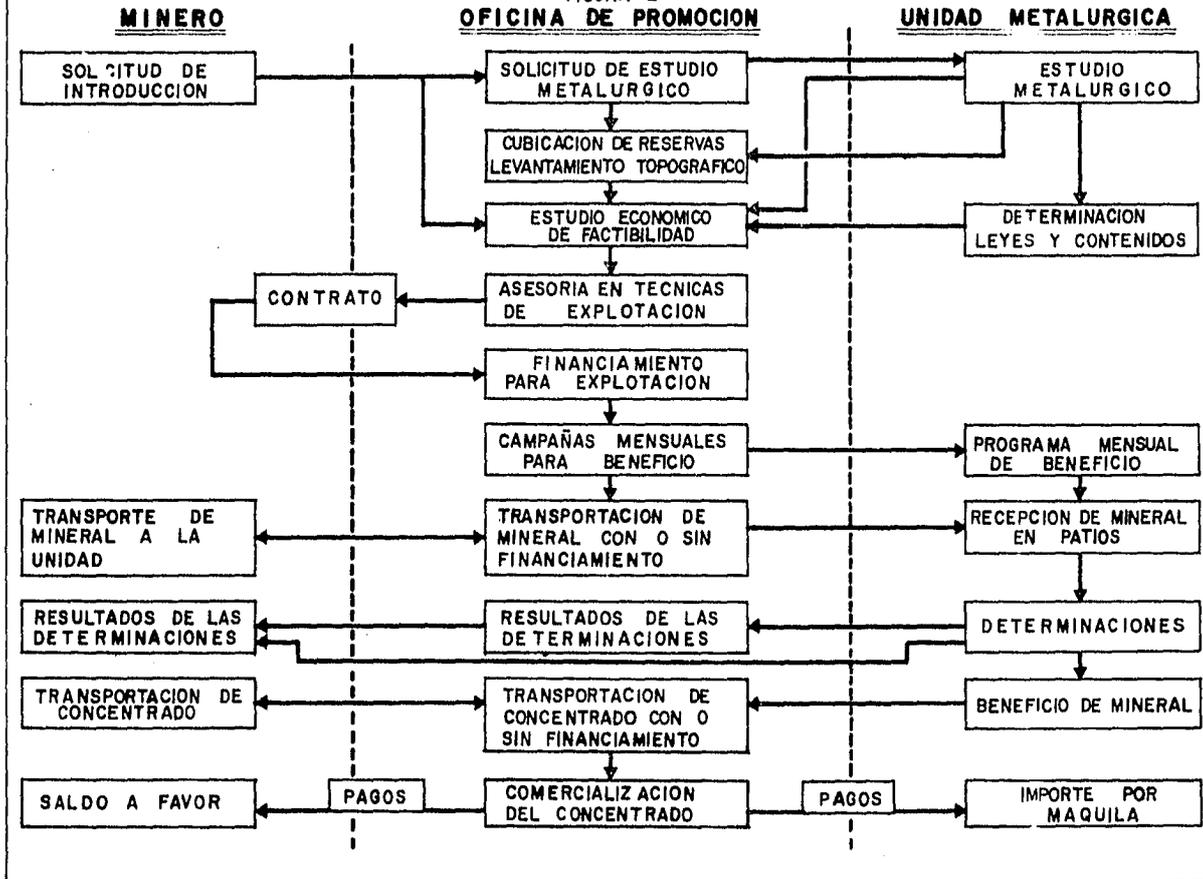
Con el objeto de brindar apoyo técnico y de recursos financieros a los pequeños y medianos mineros de la región minera de "Guanaceví", que introducen o pretenden introducir su mineral a la metalúrgica para su beneficio, Comisión de Fomento Minero cuenta con una oficina local de promoción que funciona administrativamente independiente de la unidad metalúrgica.

Este apoyo esta enfocado a auxiliar a los mineros, técnicamente en mejorar sus sistemas de minado y extracción, así como el cubicar reservas y valorar el potencial del yacimiento, a fin de considerarlos sujetos de crédito, para que adquieran equipo en la mecanización de sus sistemas de minado o bien, para desarrollar obras mineras. Para este efecto la Comisión de Fomento Minero, otorga créditos a través de esta oficina, mediante un contrato en donde se establecen los puntos; tanto los referentes a los anticipos, plazo, intereses y pago total del préstamo; como a los referentes al costo de maquila, a la comercialización del concentrado y a la liquidación final del minero, como lo muestra el flujo grama de funciones presentado en la figura 2.

Cabe mencionar que Promoción se encarga de comercializar el concentrado con la Cía. Metalúrgica Peñoles, S.A. de Torreón, Coah., así mismo, se encarga del pago de maquila a planta -

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**FLUJOGRAMA DE FUNCIONES**

FIGURA 2



de beneficio, y en algunos casos el flete de mineral y/o -- concentrado. Además esta oficina de Promoción considera -- la utilidad del minero para cubrir la deuda del financia--- miento ya sea de manera parcial o total, según sea el caso.

Esta oficina de Promoción genera campañas de beneficio para cada minero y con ésto forma un programa mensual de maquila, que envía a la planta de beneficio como calendario mensual de operaciones. Entendiéndose como campaña, el beneficio - de un lote de mineral de un sólo propietario, y las que se establecen en función de dos factores principalmente: uno - que es la capacidad de explotación del minero, y el otro -- que se refiere a la deuda del mismo con dicha oficina.

## 2.6 RESERVAS MINERALES

Actualmente la explotación del mineral se realiza en 54 mi- nas de las cuales el 90% son fuentes de suministro a la uni- dad, y la diferencia está pendiente de iniciar sus activida- des.

Las reservas cuantificadas al mes de marzo de 1983 son ---- 1'505,908.0 toneladas de mineral, clasificadas de la siguien- te manera:

RESERVAS	TONELADAS	%
Positivas	527,535	35.0
Probables	521,297	34.6
Posibles	457,076	30.4
<b>TOTALES</b>	<b><u>1'505,908</u></b>	<b><u>100.0</u></b>

TABLA 2.- Reservas estimadas en el año 1983 (7)

Como se ve en la tabla anterior el 35% del total de las reservas son positivas, que al referirlas a capacidad actual de beneficio de mineral garantiza un período de alrededor de 4.5 años para la operación de la planta y de 3 años para la capacidad proyectada, como se aprecia en la tabla 3:

RESERVAS	AÑOS DE OPERACION	
	CAPACIDAD ACTUAL 316.44 T/DIA	CAPACIDAD PROYECTADA 479.17 T/DIA
Positivas	4.56	3.02
Probables	4.51	2.98
Posibles	3.95	2.61
<b>TOTALES</b>	<b><u>13.00</u> AÑOS</b>	<b><u>8.61</u> AÑOS</b>

TABLA 3.- Período de operación (7)

Tomando los datos estadísticos metalúrgicos de producción - de la planta de beneficio del año 1982, se obtuvo un promedio ponderado de las leyes de mineral tratado, con el fin - de estimar los contenidos tanto de oro como de plata del to tal de reservas:

RESERVAS	TONELADAS DE MINERAL	CONTENIDO IN SITU (KG)	
		ORO	PLATA
		LEY 1.9 gs/TM	LEY 316 gs/TM
Positivas	524,535	1,000	166,789
Probables	521,297	991	164,730
Posibles	457,076	868	144,436
<b>TOTALES</b>	<u>1'505,908</u>	<u>2,859</u>	<u>475,955</u>

TABLA 4.- Leyes promedio y contenidos de oro y plata en el mineral (7).

3. ANTECEDENTES DE LA PRODUCCION

Y DEL PROCESO

### 3.1 PRODUCCION

Los minerales que la planta metalúrgica recibe para su tratamiento, principalmente contienen oro y plata con valores económicamente importantes, puesto que además, en algunos casos contienen cantidades de cobre, plomo, manganeso y zinc en cantidades muy pequeñas, que no son económicamente atractivas (8).

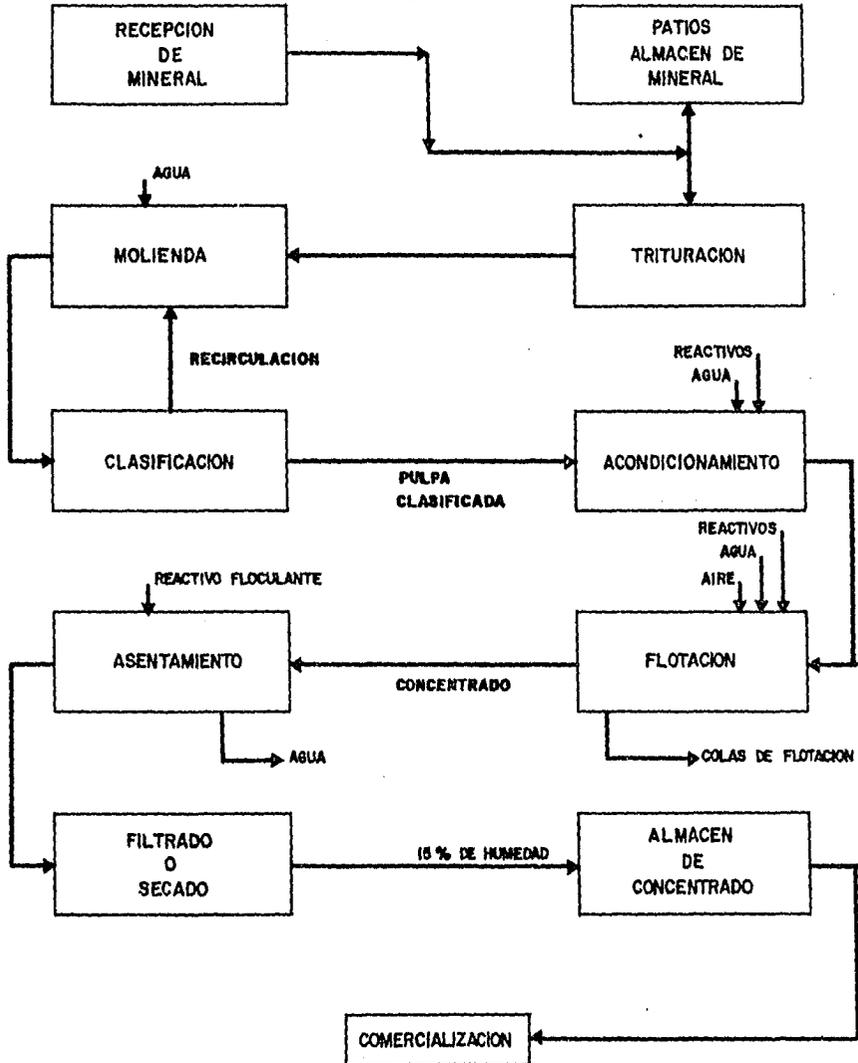
Las características de los minerales de la región son similares y se pueden generalizar en cuanto a dureza y composición mineralógica se refiere, diferenciándose únicamente por sus leyes y contenidos, entendiéndose por ley los gramos del elemento por tonelada de mineral, y por contenido los gramos totales del elemento en el lote mineral (8).

La selección del proceso de beneficio para este tipo de minerales a tratar, se basó en los resultados de los estudios metalúrgicos que se llevaron a cabo en los laboratorios de C.F.M., realizados para cada uno de los minerales de la región con solicitud de introducción a la posible planta de beneficio. Con estos resultados se estableció que el proceso de beneficio adecuado para este distrito minero fuera el de flotación.

El proceso de beneficio por flotación se ilustra en la figura 3, y se compone básicamente de las siguientes operacio--

UNIDAD METALURGICA GUANACEVI  
DIAGRAMA DE BLOQUES  
PROCESO DE BENEFICIO POR FLOTACION

FIGURA 3



nes unitarias:

### TRITURACION

En esta sección el mineral así como llega de la mina es quebrantado en condición seca, haciéndolo tomar un tamaño apropiado para ser llevado al área de molienda y ésta deberá -- aceptar una alimentación no más gruesa de  $3/4''$  pudiendo trabajar más eficientemente si aquella fuera de  $1/2''$  ó aún menor.

La trituración se lleva a efecto en dos o más etapas, de acuerdo con el tamaño de mineral con que llega a la planta. Si el tamaño máximo del mineral fuera de  $10''$  a  $12''$ , como es el caso de muchas minas, el mineral puede quebrantarse en dos etapas, compuestas de una quebradora primaria y una trituradora o quebradora secundaria.

La quebradora primaria opera con una relación de reducción de casi 4:1 (de  $12''$  a  $3''$ ) en tanto que la quebradora secundaria opera con una relación de reducción de 5:1 ó sea de  $3''$  a  $1/2''$ . La granulometría o tamaño de partículas en esta sección se controla a base de cribas vibratorias que clasifican por su tamaño a las partículas de mineral quebrado y triturado, ya sea para alimentación a la etapa siguiente o para su recirculación a trituración.

## MOLIENDA

En esta sección se recibe el mineral de la sección de trituración, como ya se mencionó antes, con una granulometría -- (tamaño de partículas) controlada, para que por medio de molinos normalmente del tipo cilíndrico de bolas, sea reducido al tamaño de las partículas minerales trituradas, hasta un tamaño en donde las partículas minerales valiosas se encuentren liberadas. Esta operación de molienda se lleva a cabo en medio húmedo, mediante la formación de una pulpa que normalmente contiene de 25 a 30% de agua, ya que esta pulpa no deberá ser lo suficientemente fluída para que escape con rapidez del molino, pero sí lo bastante espesa para que permanezca substancialmente homogénea en los espacios intersticiales formados por las bolas.

## CLASIFICACION

Esta sección esta íntimamente ligada a la sección de molienda, ya que el molino normalmente opera en circuito cerrado con un clasificador, siendo la función de este último separar las partículas que han sido molidas a un tamaño lo suficientemente fino en el molino, transfiriéndolas a la sección siguiente de la planta y devolviendo al mismo tiempo las partículas gruesas al molino para ser reducidas más en su tamaño.

Existen cuatro tipos de clasificadores, siendo el hidrociclón el clasificador comunmente utilizado.

### ACONDICIONAMIENTO

Esta sección normalmente compuesta por uno o dos tanques - agitadores, recibe el mineral molido y clasificado con el - objeto de dosificarle los reactivos necesarios para su separación por flotación, en donde también la pulpa se diluye - manteniendo una relación agua:sólido, que no se exceda de - 4:1, ya que por razones de economía la pulpa deberá ser tan densa como sea posible para conservar la concentración y -- consumo de reactivo a mínimo.

### REACTIVOS

Los reactivos en flotación, tienen como objetivo hacer que las superficies de las partículas minerales se conviertan - en hidrófobas (hidrofobic) o sea repelentes al agua (de hecho grasosas), en cuya condición las partículas son flota-- bles. Las partículas que componen la ganga deberán tener - superficies atraídas por el agua; es decir, ser hidrófilas, en cuya condición no son flotables. Se puede presentar el caso contrario, en donde la ganga sea lo que se pretenda - flotar, y los valores importantes sean atraídos por el agua.

Otro reactivo importante en la flotación es el espumante, - ya que este tiene la función de hacer que la entrante co---

rriente de aire se desbarate o rompa formando burbujas pequeñas, en donde las partículas minerales que son repelentes al agua se adhieren en cuanto establecen contacto con ellas, para que junto con estas pequeñas burbujas lleguen a la superficie en forma de espuma, y se pueda llevar a cabo su separación mecánicamente.

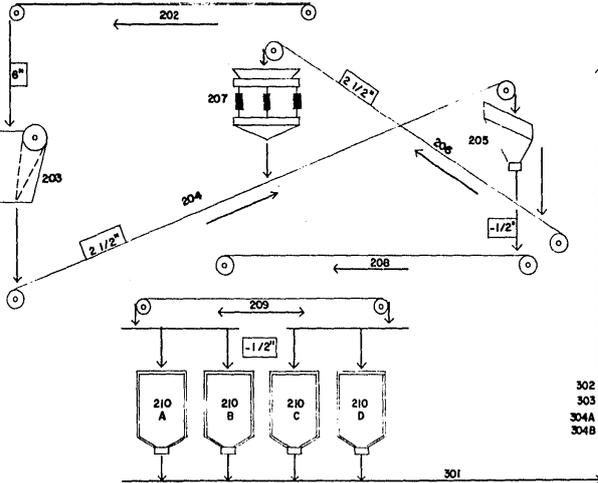
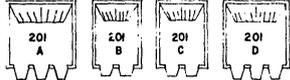
Para apreciar la razón que se tiene para emplear tipos específicos de reactivos para los diferentes minerales que existen, sería necesario abordar un tema muy largo, para lo cual se recomienda la siguiente bibliografía, (9), (10), ya que dentro de los objetivos de este estudio no están contemplados.

### 3.2 DESCRIPCION DEL PROCESO

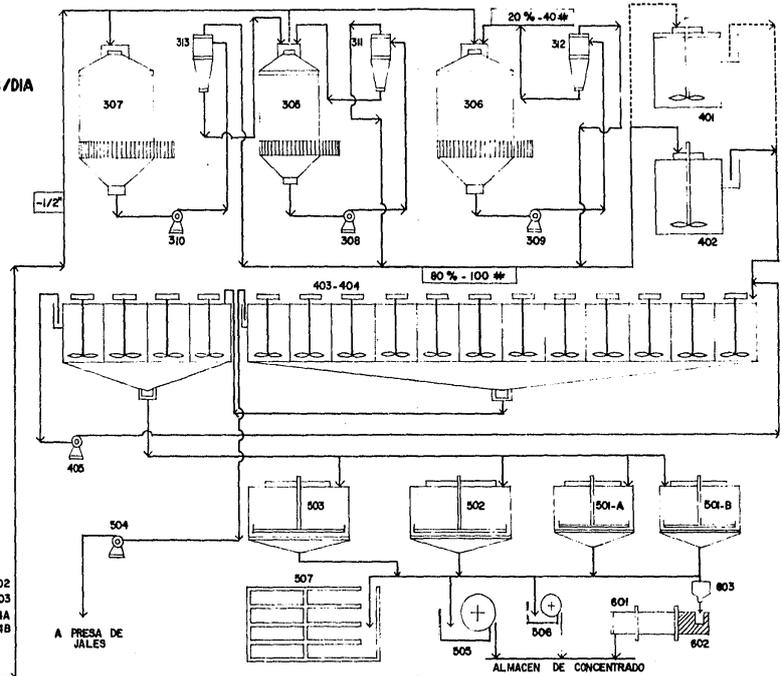
En el capítulo anterior se definieron las áreas del proceso de beneficio por flotación, a continuación se asigna la nomenclatura para dichas áreas, con el objeto de integrar los equipos de proceso en sus áreas correspondientes, y facilitar la descripción del proceso, mismo que se presenta en la figura 4, en forma de diagrama de flujo.

<u>NOMBRE DEL AREA</u>	<u>No.</u>
Manejo de Mineral .....	100
Trituración .....	200
Molienda y Clasificación .....	300

102 A  
102 B  
102 C



UNIDAD METALURGICA  
GUANACEVI  
DIAGRAMA DE FLUJO  
CAPACIDAD INSTALADA: 350 TONS/DIA  
FIGURA 4



Flotación .....	400
Asentamiento y Filtrado .....	500
Secado .....	600
Manejo de Concentrado .....	700

### PROCESO

El mineral remitido de las diferentes minas al llegar a la planta de beneficio, es pesado en la báscula No. 101 para 25 toneladas, con el objeto de controlar y registrar la cantidad de mineral que entra a la unidad, para posteriormente depositarlo en los patios, en donde se almacena hasta llegar su turno de beneficio. Este mineral deberá como condición tener un tamaño máximo de 6 pulgadas de diámetro.

Mediante los camiones No. 102A-B y C, de 10 toneladas de capacidad, se transporta el mineral de los patios a las tolvas No. 201A-B-C y D, de recepción de mineral grueso, previo chequeo del peso, con el objeto de controlar la cantidad real de mineral alimentado al área de trituración.

Las tolvas de recepción de mineral grueso, están acondicionadas con una rejilla con claros de 6 pulgadas, que se encargan de controlar el paso de mineral de un tamaño no mayor del claro de estas rejillas, (no mayor de 6 pulgadas de diámetro).

Por medio de la banda No. 202, se transporta el mineral de las tolvas de mineral grueso a la alimentación de la quebradora primaria o quebradora de quijadas No. 203, donde se reduce el tamaño del mineral de 6 a 2 1/2 pulgadas. Este mineral quebrado se recibe en la banda transportadora No. 204, la que se encarga de transferirlo hasta la criba vibratoria No. 205, en donde el mineral es clasificado en fino que es menor o igual a 1/2 pulgada, y en mineral grueso que es mayor a 1/2 pulgada.

El mineral clasificado como grueso se transporta mediante la banda No. 206 a la trituradora secundaria, o trituradora de cono No. 207, en donde se le reduce su tamaño hasta mineral fino que es menor o igual a 1/2 pulgada, para que sea recirculado a la criba vibratoria No. 205, mediante la banda transportadora No. 204, para su segunda clasificación.

El mineral clasificado como mineral fino, es transferido mediante las bandas No. 208 y 209 a las tolvas de mineral fino No. 210A-B-C y D, ya que estas al igual que las tolvas de mineral grueso, se usan para diferenciar y almacenar el mineral de los diferentes mineros en espera de su turno para molienda como para trituración respectivamente.

Selectivamente, el mineral fino es transportado de cada una de las tolvas a cualquiera de los circuitos de molienda, me

diante las bandas No. 301, 302, 303, 304A y 304B.

La sección de molienda cuenta con tres molinos el No. 305, 306 y 307, para formar dos circuitos de molienda que operan en paralelo como se describe a continuación.

El primer circuito de molienda esta compuesto por dos molinos el No. 307 y el No. 305. El molino No. 307 recibe mineral triturado al que muele en medio húmedo, formando una pulpa que es enviada mediante la bomba No. 310 al hidroclasificador No. 313, el cual se encarga de clasificar el mineral según su tamaño de partícula en mineral molido fino y en mineral molido grueso, el mineral molido grueso es alimentado al molino No. 305, que se encarga de reducir su tamaño, esta pulpa es enviada con la bomba No. 308 al hidroclasificador No. 311 que al igual que el anterior hidroclasificador separa el mineral, y el mineral grueso molido es recirculado al mismo molino No. 305. El mineral molido fino separado en los hidroclasificadores, se recibe en una línea común que va hacia los tanques acondicionadores.

El segundo circuito de molienda se compone de un molino el No. 306, que al igual que el circuito anterior recibe mineral triturado, que es molido en medio húmedo, formando una pulpa que es enviada mediante la bomba No. 309 al hidroclasificador No. 312, el cual separa el mineral según el tamaño de partícula en mineral grueso molido que es recirculado al mo

lino, y en mineral fino molido que es enviado a los tanques acondicionadores.

Cabe mencionar que cuando se habla de mineral fino molido y de mineral grueso molido, en el caso particular de mineral de la región, se habla de partículas menores a 100 mallas y partículas mayores a 100 mallas respectivamente. Esta calibración de clasificación en los hidrociclones o hidroclasificadores, así como los reactivos usados, dilución, tiempo de residencia tanto en molienda como en flotación, etc., -- son parámetros de control, generados por estudios metalúrgicos elaborados a nivel laboratorio, para los minerales a beneficiar.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores, la pulpa de mineral fino molido proveniente de los tres hidroclasificadores, es recibida en una línea común, que va hacia los tanques acondicionadores No. 401 y No. 402, en donde le es dosificado el reactivo colector necesario para su flotación, y en donde además se le suministra agua con el objeto de -- formar una dilución generalmente de 4 toneladas de agua por una de mineral, o sea 4:1.

La pulpa del tanque acondicionador llamada también "cabezas de flotación", es enviada por gravedad al banco de flotación primaria No. 403, compuesto por 12 celdas, esta pulpa

se recibe en la primera celda, y es ahí en donde se dosifica el reactivo espumante. En este banco se obtiene por un lado concentrado sucio que es enviado al segundo banco de flotación para su limpia, y por otro lado los desechos de flotación, cuya solución también recibe el nombre de "colas de flotación", que son enviadas con la bomba No. 504 al sitio acondicionado para estos desechos llamada "presa de jales".

La limpia del concentrado sucio se efectúa en el banco de flotación secundaria No. 404, obteniéndose por un lado medios de la limpia que son recirculados mediante la bomba No. 405 a la primera celda del banco de flotación primaria, y por el otro lado al concentrado limpio.

El concentrado limpio, por gravedad es enviado a los tanques de asentamiento No. 501-A, B, C y D, con el objeto de eliminar el contenido de agua, esto con la ayuda de un flocculante que en este caso es la calhidra ( $\text{Ca}(\text{OH})_2 \cdot \text{NH}_2\text{O}$ ).

El concentrado proveniente de los tanques asentadores, es recibido en el filtro de discos No. 505 ó en el No. 506, para eliminar el agua restante y dejar el concentrado con una humedad del orden del 15%.

La unidad cuenta con un horno rotatorio, el No. 601, equipada con un quemador No. 602 de combustible diesel que es usada

do para secar el concentrado cuando los filtros se encuentran en mantenimiento correctivo. Asimismo, se tiene 8 piletas, de la No. 507-1 a la No. 507-8, que se utilizan como alternativa para secar el concentrado por medio de energía solar.

El manejo del concentrado se efectúa mediante un cargador frontal, este es transferido del almacén de concentrados a los camiones que se encargarán de transportarlo a la fundición para su refinación y comercialización.

### 3.3 LISTA DE EQUIPO

#### AREA No. 100: MANEJO DE MINERAL (SIN TRATAR)

- 101: Báscula para camiones con cap. 24,998 Kg.
- 102A: Camión Fansa 10 Ton.
- 102B: Camión Fansa 10 Ton.
- 103B: Camión Dina 10 Ton.

#### AREA No. 200: TRITURACION

- 201A: Tolva de recepción de mineral.
- 201B: Tolva de recepción de mineral.
- 201C: Tolva de recepción de mineral.
- 201D: Tolva de recepción de mineral.
- 202 : Banda de alimentación a quebradora.
- 203 : Quebradora de quijadas (20" x 36")
- 204 : Banda de Alimentación a criba vibratoria.

- 205 : Criba vibratoria (5' x 10')
- 206 : Banda de alimentación a trituradora de cono.
- 207 : Trituradora de cono (3'')
- 208 : Banda receptora de finos.
- 209 : Banda distribuidora a tolvas de finos.
- 210A: Tolva de finos (87m<sup>3</sup>)
- 210B: Tolva de finos (87m<sup>3</sup>)
- 210C: Tolva de finos (87m<sup>3</sup>)
- 210D: Tolva de Finos (300T)

**AREA No. 300: MOLIENDA Y CLASIFICACION**

- 301 : Banda receptora de tolvas de finos
- 302 : Banda de alimentación al molino.
- 303 : Banda de alimentación al molino.
- 304A: Banda de alimentación al molino.
- 304B: Banda de alimentación al molino.
- 305 : Molino 6' x 5' Denver.
- 306 : Molino 7' x 5' Marcy.
- 307 : Molino 7' x 5' Fimsa
- 308 : Bomba de alimentación al ciclón del molino 305.
- 309 : Bomba de alimentación al ciclón del molino 306.
- 310 : Bomba de alimentación al ciclón del molino 307.
- 311 : Ciclón del molino 305.
- 312 : Ciclón del molino 306.
- 313 : Ciclón del molino 307.

**AREA No. 400: FLOTACION**

- 401 : Tanque acondicionador con agitación (6'x6')
- 402 : Tanque acondicionador con agitación (6'x6')
- 403 : Banco de 8 celdas de flotación (50ft<sup>3</sup>/CLD)
- 404 : Banco de 8 celdas de flotación (50ft<sup>3</sup>/CLD)
- 405 : Bomba de recirculación de medios.

**AREA No. 500: FILTRADO**

- 501A: Tanque asentador de concentrado (2.77 x 1.85 mts.)
- 501B: Tanque asentador de concentrado (2.77 x 1.85 mts.)
- 502 : Tanque espesador de concentrado (20'x 9')
- 503 : Tanque espesador de jales (8.54 x 3.00 mts.)
- 504 : Bomba de resíduos o jales.
- 505 : Filtro (8' x 10')
- 506 : Filtro (4' x 4')
- 507 : Piletas de secado.

**AREA No. 600: SECADO**

- 601 : Horno rotatorio de 1.21 x 9.48 mts.
- 602 : Quemador p/horno con motor (2H.P.) 20 gal/hrs.
- 603 : Tolve para depositar el concentrado de horno rotatorio.

**AREA No. 700: MANEJO DE CONCENTRADO**

- 701 : Cargador Frontal.

**AREA No. 800 : SERVICIOS**

801 : Planta de fuerza caterpillar 800 KW (diesel)

802 : Planta de fuerza caterpillar 235 KW (diesel)

803 : Tanque de almacén de diesel 10,000 lts.

804 : Tanque de almacén de diesel 130,000 lts.

805 : Tanque de almacén de gasolina 10,000 lts.

806A: Tanque de almacén de agua 253,000 lts.

806B: Tanque de almacén de agua 253,000 lts.

**3.4 FACTOR DE OPERACION**

El aprovechamiento a la capacidad instalada, esta sujeto - al tiempo en que la unidad metalúrgica permanece fuera de - operaciones, ya sea por problemas surgidos en el proceso co - mo son, falta de materia prima, falta de insumos y fallas - mecánicas; o bien por conceptos programados tales como: man - tenimiento preventivo, días festivos incluidos en la Ley Fe - deral del Trabajo, además del tiempo estimado, al efec-- tuar los cambios del lote de mineral beneficiado, por el - lote de mineral a beneficiar a lo largo del circuito de pro - ceso.

Al tiempo estimado de paro de operaciones, por los concep-- tos programados en función del tiempo total, regularmente referido al ejercicio anual, se conoce como factor de opera - ción (11), el cual se desarrolla a continuación:

DIAS DE PAROS PROGRAMADOS

Días Festivos:

1° de enero .....	1
1° de mayo .....	1
5 de mayo .....	1
15 de septiembre .....	1
20 de noviembre .....	1
Semana Santa .....	2
Mantenimiento Preventivo .....	14
Cambios de Campaña .....	<u>24</u>
T O T A L : .....	<u>35</u>

DIAS ANUALES DE OPERACION:

Días totales del año .....	365
Días de Paro Programados .....	35
Días Operados .....	330

Por lo que el factor de operación será  $330/365$  días igual a 0.9041, lo que quiere decir que el 90.41% de la capacidad instalada, llamada capacidad de operación, puede ser aprovechada.

3.5 FACTOR DE CAPACIDAD

Este factor es el aprovechamiento a la capacidad de opera--

ción, ya sobre datos de producción real (11).

La unidad metalúrgica desde el inicio de sus operaciones en el año de 1969, ha tenido una serie de ampliaciones en su capacidad instalada, (mediante equipo anexado), hasta el año de 1979, en donde llegó a 350 toneladas de mineral diarias y cuya capacidad actualmente se conserva.

El aprovechamiento de esta capacidad a partir de 1979 se ilustra en la siguiente tabla:

AÑOS	CAPACIDAD (TON)		TONELADAS TRATADAS	FACTOR DE CAPACIDAD (%)
	INSTALADA	DE OPERACION		
1979	127,750	115,498	73,681.99	63.80
1980	127,750	115,498	87,241.33	75.53
1981	127,750	115,498	81,905.88	70.90
1982	127,750	115,498	86,715.40	75.08
1983 (ENE-FEB)	21,291	19,250	15,900.60	82.90

TABLA 5.- Aprovechamiento a la capacidad de operación de 1979 hasta febrero de 1983.  
(6) (12) (13) (14) (15)

Como lo muestra la tabla anterior, para los meses de enero y febrero del año de 1983, la unidad operó con un factor de capacidad del 82.9%, siendo el factor más alto de la tabla,

deduciendo con ésto una mejoría en la operación de la planta.

Cabe mencionar que durante el año de 1982, hubo meses en los que la unidad operó con un factor de capacidad de alrededor del 95%, y en el mes de julio de este mismo año se obtuvo el factor de capacidad más alto, 98.92%, lo cual significó una muy aceptable operación de la unidad. Lo anterior se ilustra en la Figura 5.

### 3.6 COMPORTAMIENTO METALURGICO

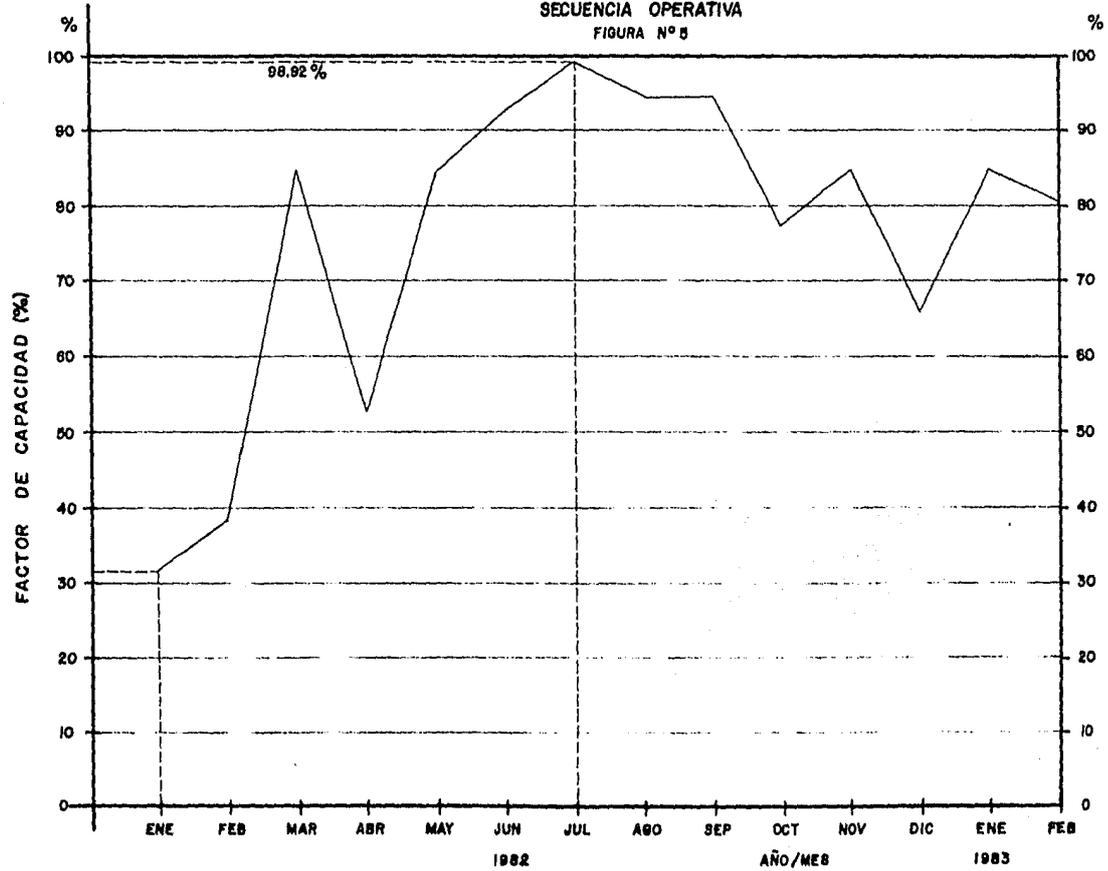
Durante el año de 1982, la planta arrojó una producción de 86,715.40 toneladas de mineral beneficiado, con una ley promedio en grs/ton de 1.9 y 316.0, para el oro y la plata respectivamente. De este mineral se obtuvieron 3,732.49 toneladas de concentrado con leyes de 37.66 grs/ton para el oro y de 4,323.0 grs/ton para la plata. Por consiguiente, las recuperaciones promedio en este período fueron de 70.48% para el oro y para la plata del 65.81%, con una relación de concentración de 23.23 toneladas de mineral por tonelada de concentrado.

Las figuras 6 y 7, nos muestran las leyes tanto del mineral y concentrado, así como de los desechos de flotación o jales, para el oro y para la plata durante el año de 1982 y hasta el mes de febrero de 1983, referentes a los compor-

# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

SECUENCIA OPERATIVA

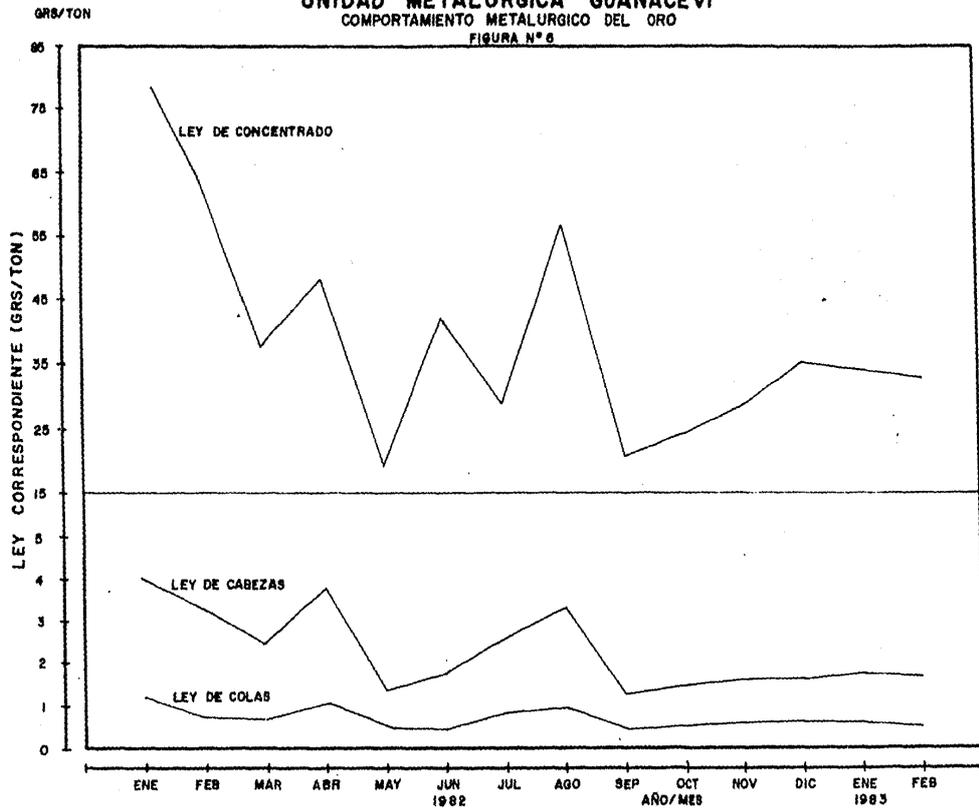
FIGURA N° 8



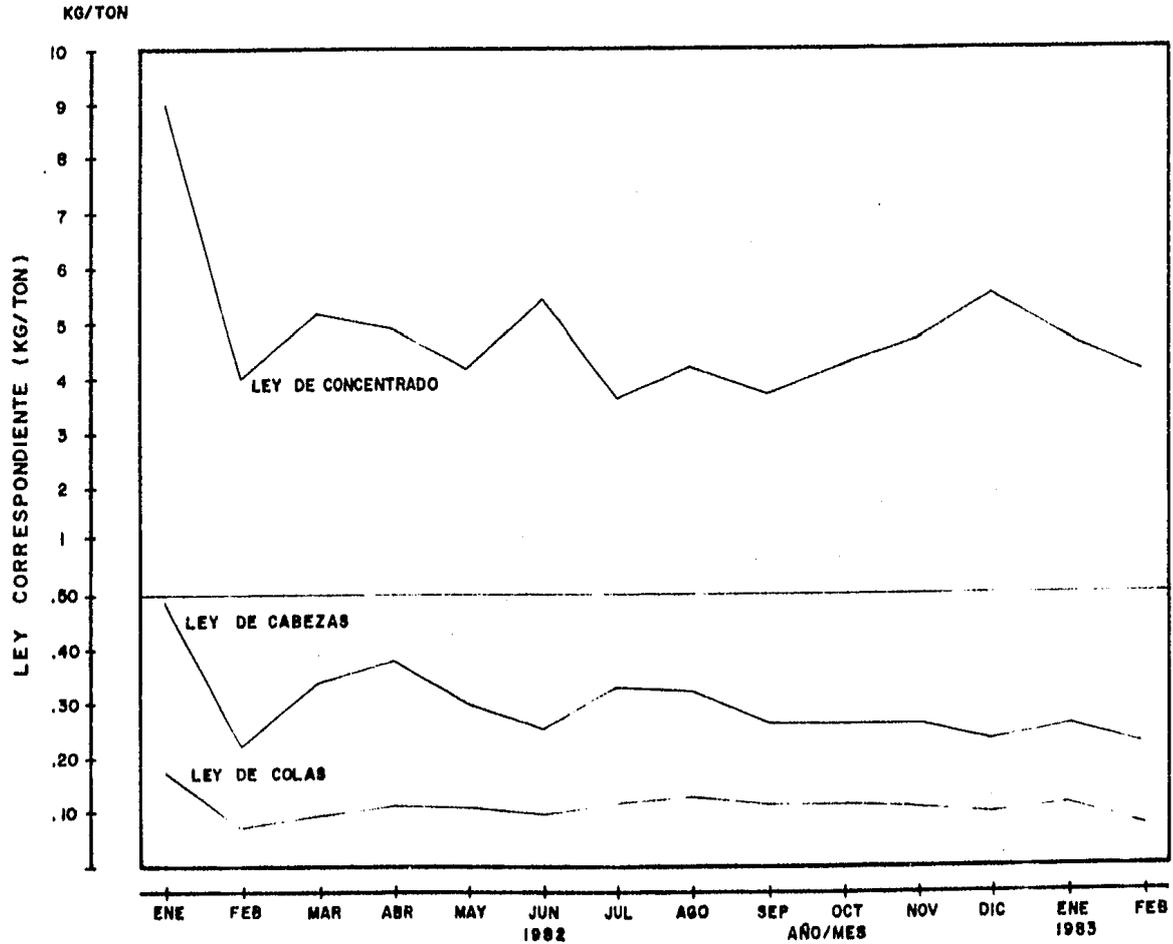
# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

COMPORTAMIENTO METALURGICO DEL ORO

FIGURA N° 8



UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"  
COMPORTAMIENTO METALURGICO DE LA PLATA  
FIGURA N°7



tamientos metalúrgicos del proceso de flotación.

Por otro lado, la figura 8 nos indica las recuperaciones metalúrgicas obtenidas para el oro y la plata a través de la operación de 1982 hasta febrero de 1983.

Asimismo, para este mismo período de tiempo en las figuras 9 y 10, se ilustran los contenidos de oro y de plata de los diferentes flujos del circuito de flotación; para el mineral, el concentrado y los jales que integran el balance metalúrgico.

En la figura 11, se presenta en forma global el balance metalúrgico del mineral que se ha beneficiado desde el mes de enero de 1982, hasta el mes de febrero de 1983, desglosado para cada mes en toneladas de producto o concentrado y en colas o desechos del proceso.

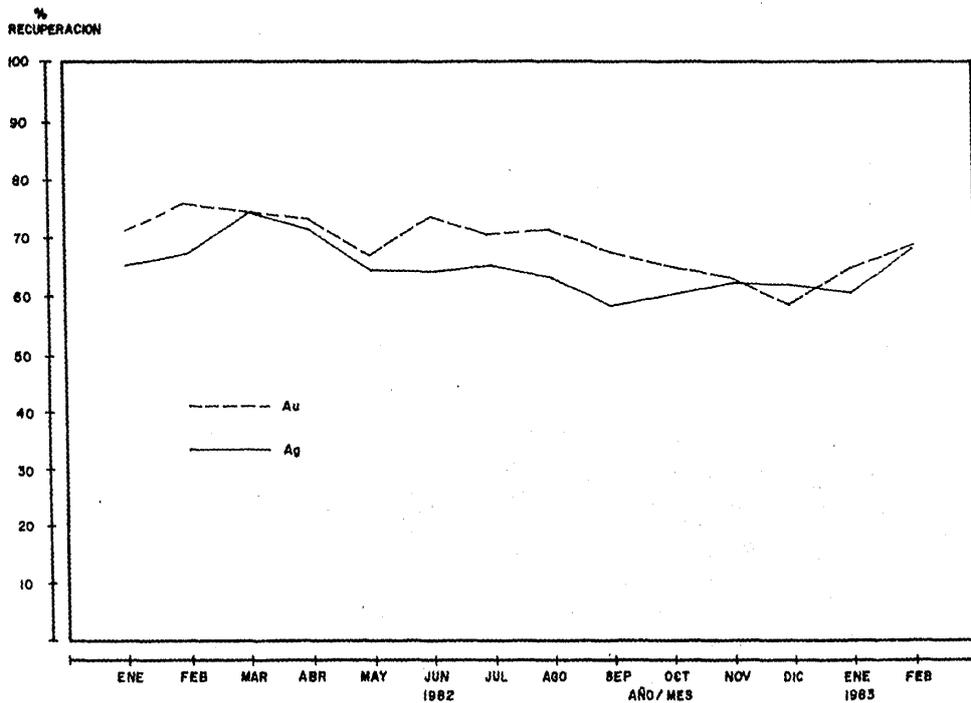
## .7 RECURSOS HUMANOS

La unidad metalúrgica "Guanaceví", cuenta actualmente con 24 personas contratadas como personal de confianza y alrededor de 65 trabajadores como personal sindicalizado, lo que representa tener una relación obrero - personal de confianza de 1:2.7.

# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

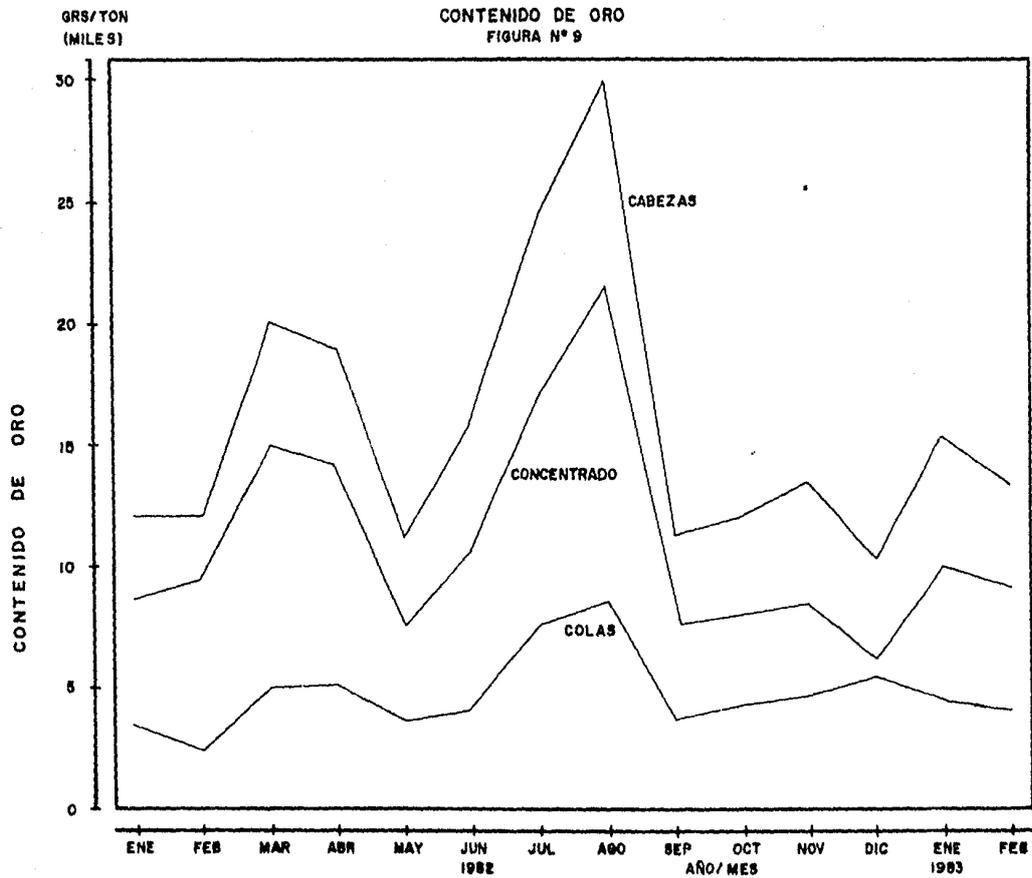
## RECUPERACIONES METALURGICAS

FIGURA N° 8

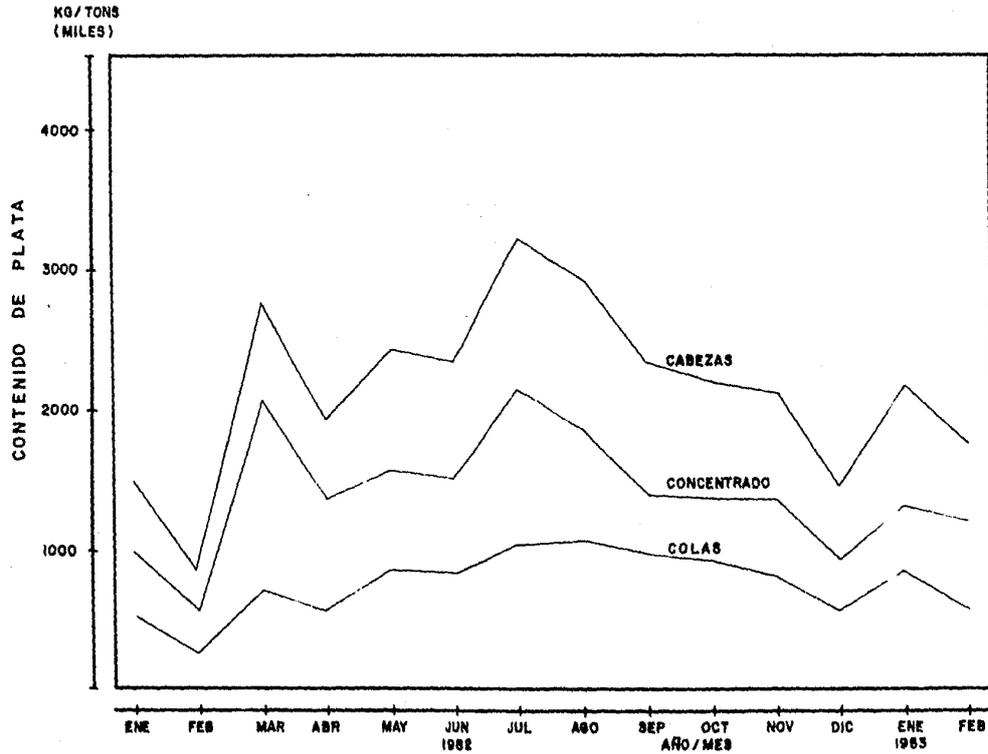


# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

CONTENIDO DE ORO  
FIGURA N° 9

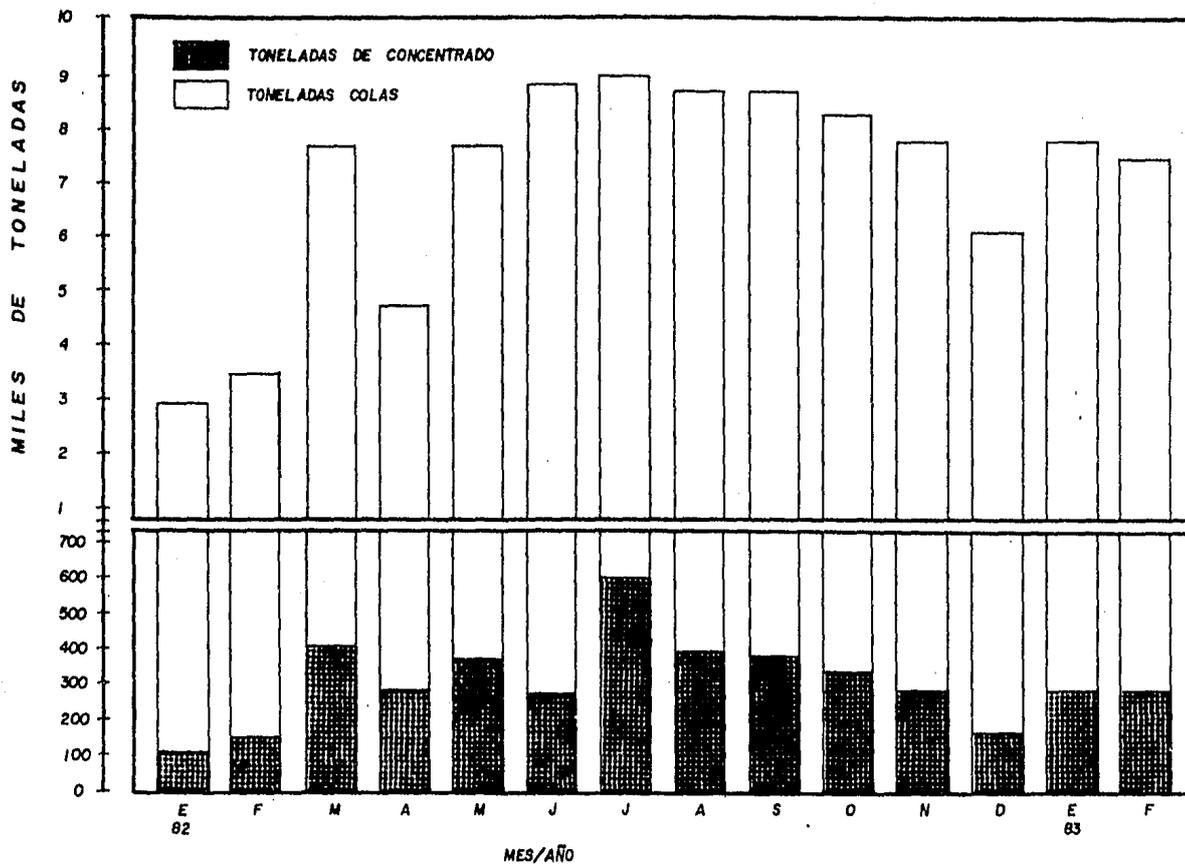


UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"  
CONTENIDO DE PLATA  
FIGURA N° 10



**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**DISTRIBUCION DE MINERAL BENEFICIADO**

FIGURA II



La figura 12 muestra el organigrama que rige la organización de la unidad, y en el que se presentan los diferentes departamentos que conforman su estructura jerárquica.

### PERSONAL DE CONFIANZA

El personal de confianza se compone básicamente de:

- Superintendente general.
- Superintendente de molinos.
- Contador
- Metalurgista
- Supervisores de operación
- Jefes de turno.
- Jefe de almacén.
- Jefe de compras.
- Personal secretarial.
- Otros

A continuación se presenta la tabla y sueldos vigentes a partir del 1o. de enero de 1983. (Tabla 6).

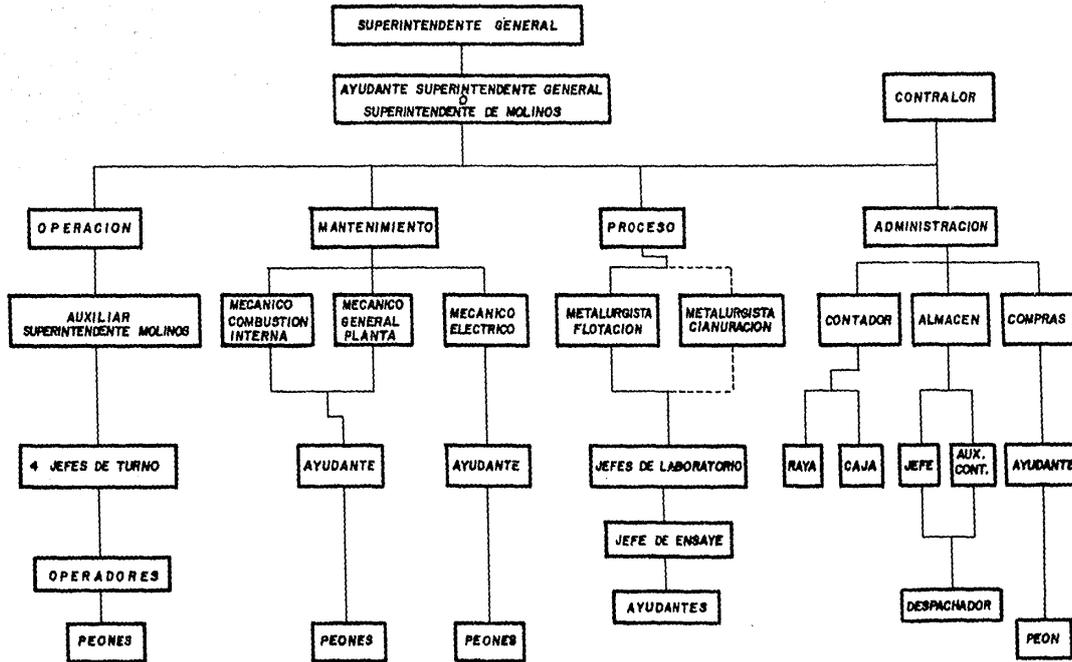
### PERSONAL SINDICALIZADO

El personal obrero designado como personal sindicalizado se encuentra afiliado a la sección 42, Fracción IX del Sindicato Nacional de Trabajadores Mineros, Metalurgistas y Similares de la República Mexicana. Actualmente este personal as

# UNIDAD METALURGICA GUANACEVI

## ORGANIGRAMA

FIGURA 12



N O M B R E	SUELDO MENSUAL
Ing. Raymundo Martínez C.	\$ 68,250.00
Ing. Guillermo Estrada A.	39,937.50
Víctor Hugo Valverde Soto	39,937.50
Ing. Ernesto Ercole Gobbi	37,687.50
Natividad Ostorga Núñez	36,937.50
Tiburcio Rubio López	30,187.50
Ricardo Duarte Vázquez	30,187.50
Salvador Pérez Blanco	30,187.50
Alberto Guadalupe Olivas B.	26,937.50
Luis Quiñón Salazar	30,187.50
Angel Núñez Rodríguez	26,937.50
Antonio Salazar Barraza	30,187.50
Nicandro Flores Ortíz	23,687.50
Vicenta Lidia Barraza A.	20,437.50
Wenceslao Chávez Armendáriz	20,437.50
Ma. Anabell Ortíz Valverde	19,625.00
Rosa María Astorga Acuña	23,687.50
Aurora Chávez Rodríguez	19,625.00
Gilberto Esparza Herrera	17,187.50
José Santillanes Mares	15,562.50
Félix Núñez Chapa	15,562.50
Eleno Silva Acosta	15,562.50
Félix Rivero Cardoza	30,187.50
Ing. Domingo López Escobedo	45,937.50

Tabla 6.- Nómina del Personal de Confianza

ciende a la cantidad de 65 trabajadores, con la objeción de que este número se mantiene variable por la rotación de personal, por las altas y bajas en la contratación.

La escasez de habitantes en la región, así como la indisponibilidad del personal calificado son factores determinantes de la rotación de personal debido a la problemática de la comunicación con otras entidades mayormente habitadas, por encontrarse en una región topográficamente limitada.

Otro factor importante en la rotación, es el hecho de que el escaso personal calificado y directo prefieren trabajar con mineros particulares, debido a que estos últimos ofrecen mejores salarios a los de la planta beneficiadora.

A continuación se presenta en lista el tabulador de salarios vigentes a partir del día 2 de febrero de 1983:

C A T E G O R I A	SALARIO DIARIO
Aydte. de Jefe de Turno	\$ 577.19
Cabo de Turno	526.56
Molinero	463.10
Quebradorista	463.10
Flotador	442.44
Aydte. de Quebradorista	442.44
Presero	442.44
Parrillero	442.44
Peón	432.13
Op. Trascavo	621.56
Aydte. de Mecánico	463.10
Mecánico de Segunda	526.56
Soldador	604.66
Op. Plantas de Fuerza	537.01
Electricista	455.49
Ensayador	601.26
Aydte. de Ensayador	577.19
Muestrero	489.65
Despachador de Almacén	463.10
Chofer	455.49
Pintor	608.05
Carpintero	587.74
Op. Báscula	577.58
Albañil	455.49

Tabla 7: Tabulador de Salarios del Personal Sindicalizado.

#### 4. SITUACION OPERATIVA

#### 4.1 SUMINISTRO DE MINERAL

El suministro de mineral a la planta de beneficio, se efectúa bajo las políticas establecidas por la oficina de promoción, como ya se mencionó en el capítulo 2.5. Teniéndose como política el programar un volumen de mineral por minero para cubrir la campaña y mantener en patios, mineral equivalente de por lo menos un mes de producción.

En el estudio "Evaluación de reservas y producción de Mineral" Anexo No. 1, se observa que el distrito minero de "Guanaceví", cuenta con 51 concesiones con un total de 84 minas, de las cuales el 63% se consideran introductores consistentes equivalente a 32 mineros. Estos introductores bajo las condiciones actuales de explotación, cubren la capacidad de la planta de beneficio con el 90% de la capacidad actual de explotación. Asimismo, estos introductores, pueden incrementar su capacidad de explotación, ya que cuentan con reservas positivas cubicadas, sin considerar el 37% de las minas restantes, que en cualquier momento pueden ser fuente de abastecimiento de mineral a la unidad.

Como resultado de lo anterior, nos presenta un panorama a corto plazo de una capacidad de beneficio por arriba del 10% de la capacidad actual instalada, para cubrir los requerimientos de la región, lo que ocasiona el tener que limi-

tar el beneficio de mineral de algunos mineros, o bien el limitarles la capacidad de explotación.

#### 4.2 PLANTA DE BENEFICIO

##### AREA DE TRITURACION

El área de trituración opera únicamente un turno por día (8 hrs/día), ya que la capacidad instalada en esta área es equivalente a tres tantos la capacidad instalada de mollienda y flotación, de (350 ton/día) al contar con una quebradora primaria o quebradora de quijadas de 6" x 25" No. 203, a cuya capacidad de diseño es de 45 ton/hora (360 ton/turno), con una trituradora de cono de 3", No. 207 de 80 ton/hora (640 ton/turno). Por consiguiente la capacidad anual en el área de trituración, operando un turno con una factor de operación de 90.41% (330/365), es de 118,798 toneladas de mineral, que al ser comparada con la capacidad de operación de mollienda y flotación de 115,498 ton, representa tener un exceso del 3%.

En esta área se detectan dos problemas principales que son: las malas condiciones en que actualmente se encuentra la criba vibratoria No. 205, debido al tiempo de servicio aunado al desgaste mecánico sufrido, esto lo condiciona a que con mayor frecuencia se hagan intervenciones de mantenimiento, y en un momento dado represente un problema operativo,

que en cualquier momento requiera de su reemplazo.

Por otro lado se tiene que tanto la banda No. 204, y la banda No. 208 que transporta el mineral a esta criba vibratoria, operan por arriba de su capacidad, ocasionando con esto derrames considerables de mineral. El problema se presentó por que con los incrementos de capacidad de beneficio esta área se quedo limitada en su sistema de transporte.

## AREA DE MOLIENDA Y FLOTACION

### MOLIENDA

En el área de molienda dos molinos presentan serios problemas mecánicos, que al agravarse estos, y al no estar preparados para darle solución, representaría una baja considerable en la producción, dada la magnitud del mantenimiento: - El molino 6' x 5' No. 305 presenta un desgaste excesivo en su corona y al no disponer de esta, representaría sacarlo de operación dejando de beneficiar 72.3 tons. de mineral al día. Asimismo el molino 7' x 5' No. 306 presenta excentricidad en su corona, además de tener el piñón de la transmisión con paso diferente al requerido, problema que en un momento equivale a suspender el beneficio de 122.0 tons. de mineral al día.

Ahora bien, el hecho de que estos dos molinos estan fuera de

operación, representa un 61.50% de baja en la capacidad de producción diaria.

Por otro lado, en la alimentación de mineral triturado a molinos, no se cuenta con un integrador de peso, para soportar el control de mineral alimentado al proceso, basándose para esto en métodos manuales con alto índice de error.

Según informes técnicos de la unidad metalúrgica, para enero y febrero de 1983, se tuvo el consumo de bolas (presentación esférica prefabricada de acero, necesaria para la molienda) siguiente:

- Bola Fundida:  $3 \frac{1}{2}'' = 1.336 \text{ Kg/ton. min.} = 2.90 \text{ lb/ton. min.}$
- Bola Forjada:  $3 \frac{1}{2}'' = 0.113 \text{ Kg/ton. min.} = 0.24 \text{ lb/ton. min.}$
- Consumo Total:  $= 1.449 \text{ Kg/ton. min.} = 3.14 \text{ lb/ton. min.}$

Este consumo total nos representa un 4.66% de exceso, contra el consumo de 3.00 lb/ton. min. establecido en la literatura (9), para minerales del tipo medio duro para una relación de molienda en operación  $1/2''$ : 100 mallas. Por los datos anteriores y teniendo en cuenta que el mineral es del tipo cuarzoso nos inclina a clasificarlo en promedio como mineral semiduro.

**CLASIFICACION**

Cabe mencionar que en esta área de clasificación para los tres molinos, no se cuenta con bombas de relevo o en ----- STAND-BY, lo que ocasiona paros en los respectivos circuitos de molienda y flotación, al requerir cualquiera de estos, servicios de mantenimiento.

**AREA DE FLOTACION**

El consumo de reactivos usados para flotación en los meses de enero y febrero del presente año fueron los siguientes:

REACTIVO	CONSUMO KG/TON		
	ENERO	FEBRERO	RANGO RECOMENDADO
Aerofloat .... 31	0.028	0.029	0.025-0.1
Xantato ..... 350	0.055	0.028	0.025-0.075
Espumol ..... 1Q-42	0.031	0.032	0.105-0.1

El consumo de reactivos están dentro del rango que recomienda el fabricante (16), en valores del límite bajo, ya que para los reactivos en forma promedio establecen un rango entre 0.025-0.100 kg/tonelada de mineral procesado.

Por otro lado es importante hacer notar que los dos soplado

res que actualmente están en servicio, para el suministro de aire a los bancos de flotación (403 y 404), están en malas condiciones, por lo que requieren de frecuente mantenimiento, provocando un abatimiento en la eficiencia de suministro de aire, que afecta las recuperaciones metalúrgicas en la sección de flotación.

#### AREA DE SECADO Y CONCENTRADO

El reactivo usado como depresor del concentrado es calhidra, y su consumo para los meses de enero y febrero del presente año fue el siguiente:

REACTIVO	<u>CONSUMO KG/TONS.</u>		
	ENERO	FEBRERO	T O T A L
Calhidra	0.064	0.061	0.125

Este consumo esta por abajo de lo recomendado 0.25 - 2.25 - Kg/ton (16), habiendo sin embargo, respondido satisfactoriamente.

En esta área se utilizan cuatro espesadores los No. 501-A y B y los No. 502 y 503, en donde se recupera el agua clasificada, disponiéndose tres alternativas para dejar el concentrado en condiciones de ser comercializado.

La primera alternativa se compone de dos filtros de disco, - el filtro No. 505 y el No. 506, para dejar el concentrado - con una humedad del orden del 15%, la segunda alternativa - es la utilización de piletas No. 507, para dar tiempo a con seguir las refacciones y dar mantenimiento a los filtros, - una vez llenas las piletas se tiene como última alternativa pasar el total del concentrado después del espesador al horno rotatorio No. 601.

Para el manejo de concentrado y de mineral natural se cuenta con un cargador frontal caterpillar, el cual requiere de mantenimiento constante debido a la ya larga vida de operación.

#### 4.3 MANTENIMIENTO

Este departamento no cuenta con un programa formal de manteni miento preventivo, llevándose a cabo lo que pudiera denomi narse como un mantenimiento práctico de lubricación, pailer ía y de reemplazo de refacciones.

Lo anterior es debido a la carencia de equipo y maquinaria necesarios para realizar mantenimiento mayor, además de la rotación de personal a que esta sujeta esta unidad como ya se mencionó anteriormente, en el capítulo de "Recursos Humano s", provocando con ésto una dependencia de mantenimiento externo (talleres externos o particulares), o que se recu-

rra a otras unidades de C.F.M. para solicitar equipos nuevos o usados en buenas condiciones en calidad de préstamo.

#### 4.4 SERVICIOS AUXILIARES

##### ENERGIA ELECTRICA

La unidad metalúrgica, teóricamente cuenta con 6 plantas de fuerza, de las cuales actualmente se tiene sólo dos en condiciones de operar, dos parcialmente desarmadas con envío de piezas a reparar y las otras fueron enviadas a mantenimiento a la ciudad de México y Durango.

Para el suministro de energía eléctrica a todo el equipo de proceso, se tiene en operación una planta de fuerza con motor diesel de 1,000 KWA (800 Kw), la que consume aproximadamente 2,000 litros diarios de combustible (diesel).

Se cuenta con otra planta de fuerza con una capacidad de -- 343 KWA (275 Kw) que consume aproximadamente 1,000 litros diarios, y que se tiene sólo en caso de emergencia para el alumbrado general y el suministro de corriente a las oficinas, ya que su capacidad no cubre las necesidades del equipo de beneficio.

Es de mencionarse que con la instalación del equipo del nuevo ciclo de molienda y flotación, proyectado para ampliar -

la capacidad de beneficio, implicará un incremento a la capacidad de generación de energía eléctrica, puesto que la planta actual de fuerza, no podrá solventarlo.

### A G U A

Gran parte de los mineros al desaguar sus minas alimentan el caudal al arroyo "Guanaceví", de donde la unidad metalúrgica, tiene instaladas dos bombas, con capacidad de 1,680 lt/min., y motor de 25 HP de fuerza para cada bomba, canalizando el agua a través de una altura de 120 mts.

Así mismo, existe un depósito de agua subterráneo, dentro de una mina abandonada llamada "El Rosario" en donde se tiene instalada una bomba sumergible de 15 HP, que transfiere el agua hasta una altura de 100 mts., para alimentar una noria, en donde se encuentran instaladas dos bombas con capacidad de 480 lt/min., con motor de 15 HP de fuerza para cada bomba, las que envían el agua a la unidad a través de 165 mts. de distancia.

Se cuenta con un recurso más para el suministro de agua, que es el desague de minas abandonadas que se localizan a 300 mts. de la unidad, mediante bombas portátiles sumergibles.

Las bombas antes mencionadas, en forma alternada alimentan a un tanque de almacenamiento con capacidad de 250,000 litros, a razón de 2,160 lts/minuto, operando una bomba del arroyo y una bomba de la mina "El Rosario".

La necesidad por concepto de agua, para la ampliación a la capacidad de beneficio proyectada, no representa un problema, ya que serán cubiertas con las fuentes de abastecimiento actuales.

### DIESEL

El Diesel es el combustible utilizado en la planta de beneficio, tanto para los vehículos (transporte, trascavos, etc.), como para las plantas generadoras de energía eléctrica, y en algunos casos para el quemador del horno, del secador rotatorio.

Se cuenta con dos tanques de almacenamiento con capacidad de 250,000 y 150,000 litros respectivamente, que llenados al 80% de su capacidad, almacenan 320,000 litros, volumen suficiente para mantener el consumo diario de 2,500 litros durante 4 meses aproximadamente. El consumo diario es aproximadamente de 2,500 litros, de los cuales la planta de fuerza consume alrededor de 2,000 litros diarios.

Este combustible que se recibe en la unidad, es transporta-

do mediante pipas, con capacidad de 15,000 litros, efectuando casi regularmente un viaje por semana, siempre y cuando las condiciones climatológicas y estado que guarda el camino lo permitan, ya que el recorrido se hace a través de 90 km. de terracería, desde el poblado de Tepehuanes, Dgo. -- Por este concepto, existe un costo adicional de 0.91 pesos por litro a marzo/1983.

### LABORATORIO

El laboratorio cuenta con el equipo para efectuar tanto ensayos como estudios metalúrgicos, llevando a cabo análisis químicos por vía seca oro y plata, y por vía húmeda para -- plomo, cobre, zinc, fierro y manganeso.

Para el control del proceso se efectúan determinaciones en las siguientes etapas: al recibir el mineral, al mineral seco a trituration, a la pulpa, a la salida de molienda y en flotación tanto a las cabezas como a las colas, en donde se llevan a cabo dos determinaciones por turno.

Durante el año de 1982 se realizaron 11,518 ensayos de mineral vía seca y vía húmeda, con un promedio mensual de 960 - ensayos, entre los que se cuentan las referentes al control del proceso y los realizados a particulares.

Para el caso de los estudios metalúrgicos, durante este mis

mo año, se llevaron a cabo 42, con un promedio mensual de -  
3.5 estudios aproximadamente.

### SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

Los trabajadores asalariados se encuentran afiliados a la -  
fracción IX de la sección No. 42 del Sindicato Nacional de  
Trabajadores, Metalurgistas y Similares de la R.M. que a --  
través de este sindicato y los trabajadores de confianza --  
por parte de la superintendencia general, se formuló una Co  
misión Mixta de Higiene y Seguridad Industrial, con el fin  
de establecer normas tanto de higiene y seguridad como de -  
vigilancia y supervisión.

Esta comisión mixta es la que se encarga de exigir a las -  
autoridades de la unidad metalúrgica, el equipo de seguri--  
dad adecuado al tipo de trabajo y de proceso.

El índice de accidentes de consecuencias graves, desde el -  
inicio de las operaciones, hasta la fecha es nulo.

### ALMACEN

Este departamento esta compuesto por un jefe de almacén y -  
un ayudante. El retiro de materiales esta controlado y úni-  
camente se efectúa con la debida autorización del superin--  
tendente general o en su defecto del superintendente de mo-  
linos, el que a su vez se encarga de exigir una cantidad -

almacenada de reactivos de flotación, para aproximadamente un mes de operación, mediante un inventario quincenal.

Para el control de refacciones en el almacén, se llevan a cabo inventarios periódicamente, teniéndose principalmente faltantes de equipo y refacciones para las plantas de fuerza, el trascavo, etc., que son de importación.

### COMPRAS

Se cuenta con una oficina de compras en la ciudad de Párral, Chih., debido a la situación geográfica de la unidad metalúrgica, integrada por un jefe de compras, un ayudante y un peón. Esta oficina depende administrativamente de la planta de beneficio, al mismo nivel, en el organigrama del departamento de almacén.

5. SITUACION ECONOMICA

5.1 COSTO DE OPERACION

A continuación se presenta la integración del costo de operación para el ejercicio correspondiente a 1982, tabla 8; - y en la tabla 9 el costo de operación correspondiente a los dos primeros meses del ejercicio de 1983. (17) (18)

C O N C E P T O	UNITARIO \$/TON	%
<u>COSTOS VARIABLES</u>		
- Energía Eléctrica	60.62	12.42
- Materiales	64.19	13.16
- Enlainado	<u>21.45</u>	<u>4.40</u>
TOTAL DE COSTOS VARIABLES	<u>146.26</u>	<u>29.98</u>
<u>COSTOS FIJOS</u>		
- Supervisión	29.47	6.04
- Operación	57.72	11.83
- Mantenimiento	28.97	5.94
- Materiales	<u>42.62</u>	<u>8.74</u>
TOTAL COSTOS FIJOS	<u>158.78</u>	<u>32.55</u>
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	305.04	62.53
GASTOS DE ADMINISTRACION	152.13	31.19
DEPRECIACION	30.65	6.28
<b>COSTO DE OPERACION</b>	<b><u>487.82</u></b>	<b><u>100.00</u></b>

Tabla 8.- Integración del costo de operación del ejercicio correspondiente a 1982.

C O N C E P T O	UNITARIO \$/TON	%
<u>COSTOS VARIABLES</u>		
- Energía Eléctrica	89.98	15.29
- Materiales	95.71	16.26
- Enlainado	<u>26.31</u>	<u>4.47</u>
TOTAL DE COSTOS VARIABLES	<u>212.00</u>	<u>36.02</u>
<u>COSTOS FIJOS</u>		
- Supervisión	32.97	5.60
- Operación	66.01	11.21
- Mantenimiento	28.29	4.81
- Materiales	<u>50.09</u>	<u>8.51</u>
TOTAL DE COSTOS FIJOS	<u>177.36</u>	<u>30.13</u>
COSTO TOTAL DE PRODUCCION	389.36	66.15
GASTOS DE ADMINISTRACION	171.19	29.09
DEPRECIACION	28.03	4.76
<b>COSTO DE OPERACION</b>	<b><u>588.58</u></b>	<b><u>100.00</u></b>

Tabla 9.- Integración del costo de operación correspondiente a enero y febrero de 1983.

Como se puede notar en las tablas anteriores, el costo de operación se encuentra integrado por tres conceptos: costo

de producción, gastos de administración y depreciación, - principalmente. Asimismo, se puede observar que la relación porcentual que guardan estos tres conceptos en función del costo de operación, tanto para el ejercicio de 1982, -- así como para los dos primeros meses de 1983, es similar, - sin embargo, cabe hacer mención que como los costos se presentan en forma unitaria, o sea en pesos por tonelada de mineral, estos están en función de las toneladas de mineral - tratado en cada período analizado.

Este sistema de costo resalta la importancia de los diferentes insumos que están involucrados en la producción, ya que los conceptos de indirectos son equivalentes a los gastos de administración y depreciación considerados en el costo total de operación. En forma generalizada, el costo de operación para este sistema, se encuentra integrado de la siguiente manera: Para el período de 1982 el costo variable resultó de 146.26 \$/T.M. que representa el 29.98% del costo total de operación, mientras que para el período de 1983 el costo variable resultó de 212.00 \$/T.M., que representó el 36.02% del costo total de operación.

Los reactivos para flotación y las bolas para el molino que están considerados en el concepto de materiales (17) (18), - son los insumos de mayor importancia, asimismo este concepto resultó ser el más alto dentro de los costos variables -

tanto para 1982 como para los dos primeros meses de 1983, - con una aportación del 13.16% y del 16.26% del costo total de operación respectivamente.

Siguiendo en orden de importancia en la contribución de los costos variables, el rubro de la energía eléctrica, resultó ser el concepto segundo en importancia, contribuyendo con - el 12.42% y el 15.29% del costo total de operación para - - 1982 y el período analizado de 1983 respectivamente.

El concepto de enlainado de equipos, resultó ser el menos - importante dentro de los costos variables, ya que este re- presentó para el costo total de operación el 4.40% para - - 1982 y el 4.47% para enero y febrero de 1983.

Por otro lado, la aportación de los costos fijos al costo -- de operación para 1982 fue del 32.55% con un costo unitario de 158.78 \$/T.M., mientras que la aportación de este costo para el período analizado de 1983, fue del 30.13% con un -- costo unitario de 177.36 \$/T.M.

El rubro de mayor importancia dentro de los costos fijos - resultó ser para los dos períodos analizados, el correspon- diente a la mano de obra de operación, este concepto aportó al costo total de operación el 11.83% en 1982 y el 11.21% - en enero y febrero de 1983.

El resto de los conceptos que integran los costos fijos, en orden de importancia son: materiales, supervisión y mantenimiento, que en 1982 representaron el 8.74%, 6.04% y 5.94% del costo de operación, asimismo para enero y febrero de 1983 su contribución al costo de operación fue de 8.51%, 5.60% y 4.81% respectivamente.

Los últimos conceptos que integran el costo de operación son los correspondientes a los gastos indirectos, compuestos por los gastos de administración y la depreciación, que son equivalentes al 31.19% y al 6.28% del costo de operación para 1982; así también al 29.09% y al 4.76% para el período analizado de 1983, respectivamente.

## 5.2 COSTO DE PRODUCCION

En el punto anterior el costo de producción fue analizado desde el punto de vista de costos variables y costos fijos, en este punto se analizará a través de los costos que generan las áreas que componen el proceso de beneficio.

El estructurarlo por áreas tiene la finalidad de detectar la importancia de cada una de ellas, respecto a la participación en el costo de producción y en el costo total de operación, en la tabla 10, que se presenta a continuación se desglosa el costo de producción por áreas.

A R E A	1982	%	1983*	%
	\$/T.M.		\$/T.M.	
Trituración	26.93	8.82	34.14	8.76
Molienda y Clasificación	89.75	29.42	114.60	29.43
Flotación	30.08	9.86	41.40	10.63
Filtrado	5.83	1.91	1.16	0.34
Manejo de Concentrados	17.82	5.84	41.14	10.56
Desechos o Jales	10.19	3.34	12.57	3.22
Laboratorio y Ensaye	14.46	4.74	20.11	5.16
Taller	2.84	0.95	3.87	1.00
Bombeo de Agua	6.08	2.00	9.02	2.31
Supervisión e Ingeniería	29.47	9.66	32.97	8.46
Mantenimiento	71.58	23.46	78.38	20.13
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>	<u><u>305.03</u></u>	<u><u>100.00</u></u>	<u><u>389.36</u></u>	<u><u>100.00</u></u>

Tabla 10.- Integración del costo de producción por áreas.

\* Comprende enero y febrero.

Como podemos observar en la tabla anterior, el área de mayor importancia, en función de su contribución al costo de producción, para los dos períodos analizados es molienda y clasificación con el 29.42% para 1982 y el 29.43% para enero y febrero de 1983. Cabe mencionar que es en esta área - en donde se encuentran los motores de mayor capacidad que operan las 24 horas del día, y que además del costo por - - energía eléctrica, están incluidos los costos por mano de obra de operación, así como también el enlainado de los molinos, consumo de bolas, materiales y refacciones, y otros.

El área que sigue en orden de importancia para los dos períodos analizados es mantenimiento, cuyos rubros corresponden al 23.46% para 1982 y 20.13% para los dos primeros meses de 1983, del costo de producción. En esta área se tienen contemplados los costos por concepto de mantenimiento - externo, debido a la complejidad de las reparaciones del -- equipo mayor.

El área que esta en tercer lugar, en orden de importancia - en la participación al costo de producción de los períodos analizados es flotación, con 9.86% en 1982 y 10.63% en 1983, en esta área se incluyen los costos por reactivos, energía eléctrica, mano de obra, materiales y refacciones, y otros.

En lo que respecta a los costos del área de manejo de con--

centrados existe una gran diferencia entre los dos períodos analizados, en 1982 representaron un 5.84% del costo de producción, mientras que para enero y febrero de 1983 representaron un 10.56%. Esto debido a que el equipo utilizado en esta área es de origen extranjero, y el costo por refacciones sufrió un incremento considerable, a la par con el tipo de cambio de la moneda nacional con respecto al dólar estadounidense.

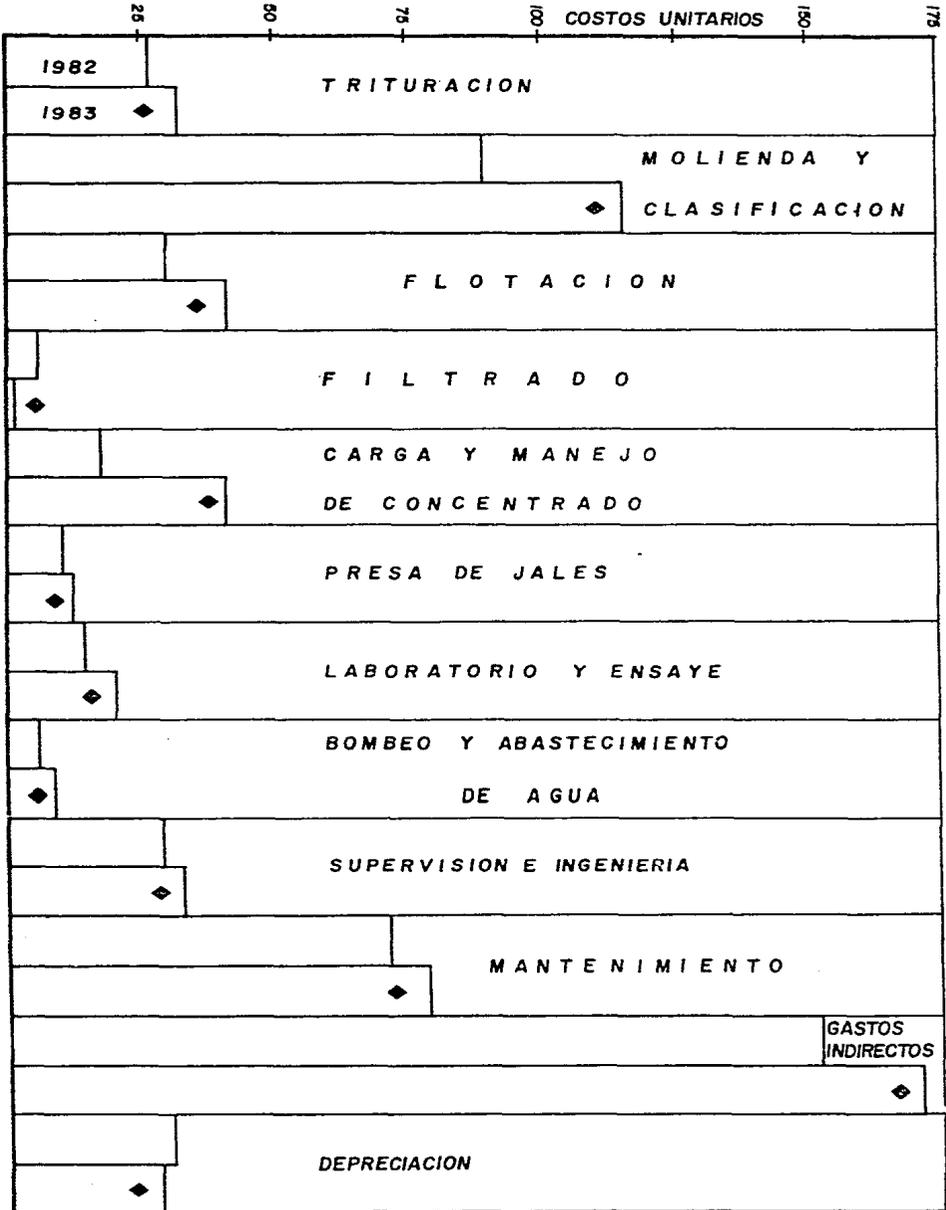
El área de supervisión e ingeniería, y el área de trituración son las áreas que siguen en orden de importancia, su contribución al costo de operación fue del 9.66% y 8.82% para 1982 y de 8.46% y 8.76% para 1983, respectivamente.

Los costos de las áreas de laboratorio y ensaye, manejo de desechos o Jales, bombeo, filtrado y taller, corresponden al resto de la contribución al costo de producción. Para 1982 el 12.94% y para 1983 el 12.03%. Estas áreas a lo mismo que todas las que componen el costo de producción, guardan para los dos períodos analizados la misma relación porcentual de sus costos unitarios en función al costo total de producción.

A continuación se presenta esquemáticamente en la Figura 13, la distribución del costo total de operación, clasificado en costos directos o costo de producción, gastos indirectos o gastos de administración y la depreciación, en donde los

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**DISTRIBUCION DEL COSTO DE OPERACION**

FIGURA 13



costos directos o costo de producción se encuentra desglosado en áreas.

En esta gráfica se puede observar que los costos guardan una relación porcentual dentro del costo total de operación, existiendo un gradiente en los costos unitarios para el ejercicio de enero y febrero de 1983, con respecto al ejercicio de 1982, correspondiente al índice inflacionario sufrido de 1982 a 1983.

En lo que respecta a la depreciación, podemos decir que durante el ejercicio de 1982, para algunos equipos terminó su período de depreciación, es por eso que este costo unitario es menor en 1983 que en 1982, teniendo en cuenta que la unidad metalúrgica tiene más de 10 años en operación.

### 5.3 INGRESO POR MAQUILA

#### COMPORTAMIENTO ESTADISTICO DEL IMPORTE DE LA MAQUILA

El comportamiento estadístico del precio de la maquila se señala en la tabla 11, destacándose los precios promedio anuales ponderados por maquila, a partir de 1978, hasta el mes de febrero de 1983. En este cuadro se omite lo correspondiente a períodos anteriores.

<u>PERIODO</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983</u>
Importe por Maquila (\$/T.M.)	200	215.10	273.53	336.90	430.57	693.0
Incremento (%)	-	7.55	76.16	23.17	27.80	60.95

Tabla 11.- Comportamiento estadístico del importe por maquila.

Asimismo, en él se muestra los incrementos porcentuales que ha sufrido el importe por maquila, con respecto al del año anterior, y que corresponden al equivalente de los incrementos autorizados por C.F.M.

#### COMPARACION DEL IMPORTE DE MAQUILA CON EL COSTO DE OPERACION

A continuación se presenta la tabla 12, que muestra el importe por maquila promedio anual, y el costo total de operación promedio anual, incluyendo el volumen de mineral tratado en dicho ejercicio y su respectivo aprovechamiento a la capacidad instalada.

El costo de operación promedio anual de 1978 fue de 226.62 \$/ton de mineral, este costo para el año de 1979 sufrió un incremento de un 10.14% y un 5.55% más para el año de 1980, asimismo para el año de 1981 y 1982 el incremento anual en este costo de operación fue del 34.51% y 37.6% respectiva--

ANOS	IMPORTE PROMEDIO DE MAQUILA (\$/TONS)	COSTO PROMEDIO DE OPERACION (\$/TONS)**	MINERAL BENEFICIADO (TON)	FACTOR DE CAPACIDAD (%)
1978	200.00	226.62	65,027.757	-
1979	215.10	249.60	73,681.995	64
1980	273.53	263.46	87,241.330	76
1981	336.90	354.53	81,905.887	71
1982	430.57	487.82	86,715.403	75
1983*	693.00	588.58	15,900.599	83

Tabla 12.- Comparación del importe de maquila con el costo de operación.

\* Incluye enero y febrero.

\*\* Los costos de operación incluyen gastos de administración y depreciación.

mente, para llegar a un costo de 588.58 \$/tonelada, en los dos primeros meses de 1983, lo que representa una tasa media de crecimiento del 20.65% respecto al ejercicio anterior, como nos lo muestra la figura 14. El incremento porcentual medio que resulta de este período analizado es del 38.33%.

Al comparar los incrementos porcentuales del costo de operación, con los índices inflacionarios para el período analizado de 1978 hasta febrero de 1983, se observa que mientras el promedio de los incrementos porcentuales para el costo de operación fue 38.33%, la inflación fue de 46.58%.

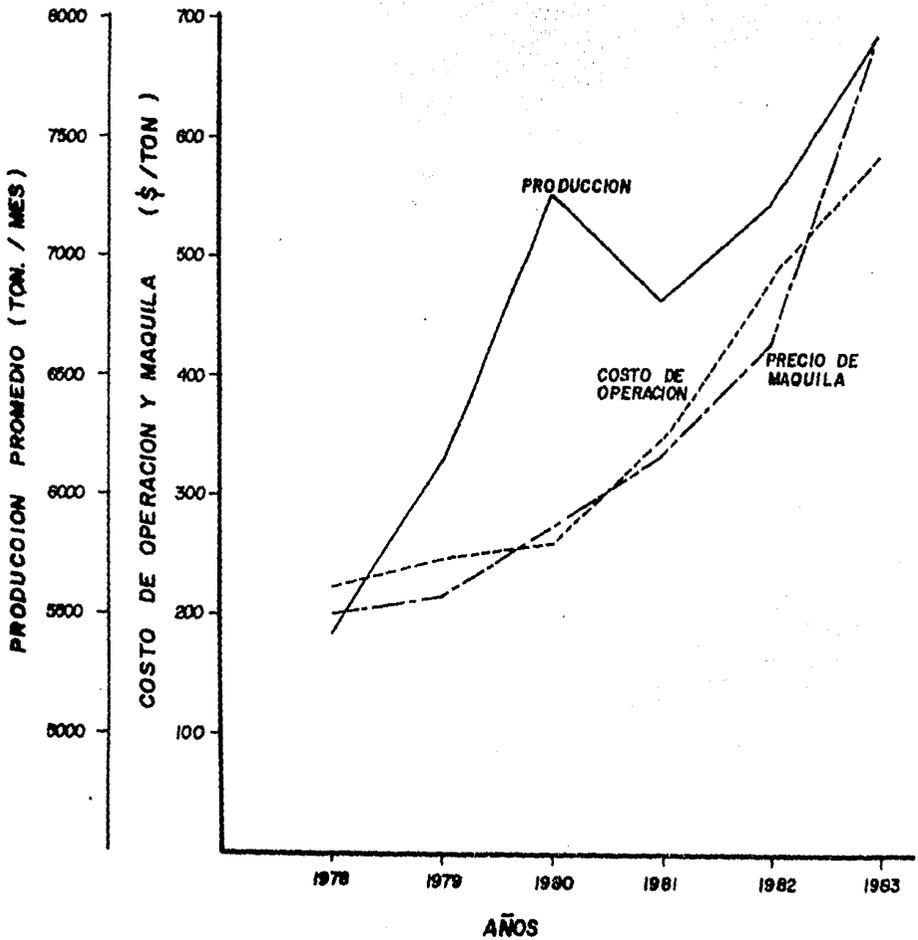
Por otro lado, el índice inflacionario a partir del año de 1978 fue de 16.2% y del 20% para el año de 1979, para los años de 1980 y 1981 el índice fue de 29.8% y 28.7% respectivamente, siendo para el año de 1982 98.8%. Ahora bien, la inflación al mes de febrero del presente año es del 16.8%, que al ser analizado globalmente el período considerado, se tiene un incremento porcentual medio del 46.58%.

Dado que la diferencia de los incrementos porcentuales analizados en el párrafo anterior, los índices inflacionarios promedio superan a los costos de operación, se amortiguó -- esta diferencia con aumento de capacidad y baja inversión. -- Esto tiene su base en el sentido de que la producción es in

UNIDAD METALURGICA GUANACEVI  
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION, COSTO DE  
OPERACION Y PRECIO DE MAQUILA A PARTIR DE

1978

FIGURA 14



( ENERO Y FEBRERO )

versamente proporcional al costo unitario de operación. En el anexo 2 se presenta la gráfica, que nos muestra el comportamiento histórico del fenómeno inflacionario para el período de 1977 a febrero de 1983.

#### 5.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

Para efectos de cálculos del punto de equilibrio se usó la siguiente ecuación: (19)

$$P.E. (\%) = \frac{Cf + D + Ga}{(Pm - Cv)Ci} \times Fo \times 100$$

en donde:

Cf = Costos fijos totales \$/período.

Cv = Costo variable unitario \$/T.M.

Ga = Gastos de administración totales \$/período

D = Depreciación \$/período

Pm = Precio de maquila unitario \$/T.M.

Ci = Capacidad instalada T.M./período

Fo = Factor de operación %

Para la determinación del punto de equilibrio, como caso base se tomaron los siguientes datos promedio ponderados de los períodos correspondientes a 1982 y enero - febrero de 1983:

C O N C E P T O	1982	1983*
Costos Fijos (miles de \$/año)	13'768	2'820
Costos Variables (\$/ton. de min)	146.26	212.00
Costos de Admón. (miles de \$/año)	13'192	2'772
Depreciación (miles de \$/año)	2'658	446
Precio de Maquila (\$/ton. de min)	430,57	693.00
Capacidad Instalada (ton. de min/año)	127,750.00	20,650.00
Factor de Operación %	90.41	90.41

Tabla 13.- Caso base para el cálculo del punto de equilibrio, correspondientes a 1982 y 1983 (\*Enero y febrero).

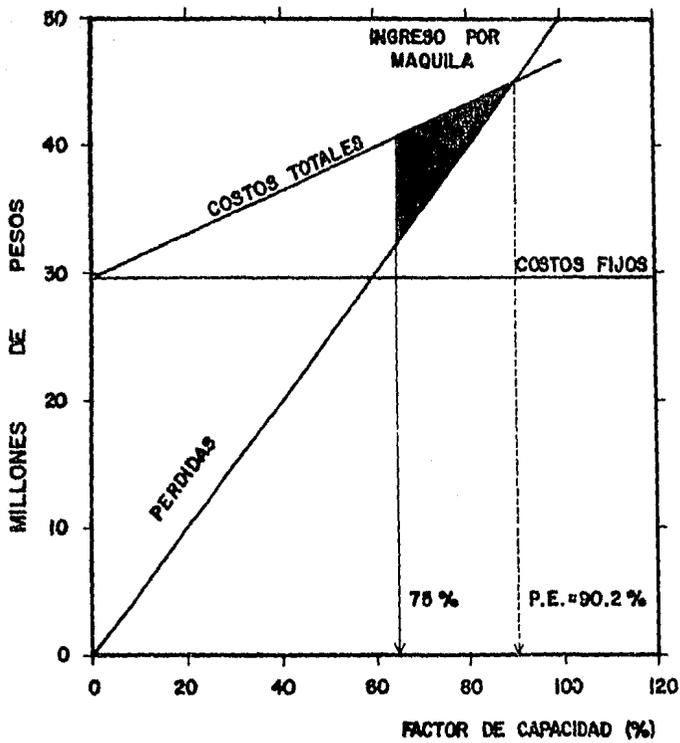
Como resultado de la operación de 1982 el punto de equilibrio calculado fue de 90.2% para un precio de maquila de \$430.57/ton., que al compararlo con el factor de capacidad del 75%, logrado en este mismo período, arroja como consecuencia una pérdida unitaria, equivalente al rango de la diferencial, como se muestra en la figura 15.

Los meses de enero-febrero de 1983, con el precio de maquila de \$693.00 por tonelada, el punto de equilibrio calculado resultó 67.23%, y que referido al factor de capacidad promedio obtenido del 82.6%, nos indica que en este período la unidad generó ganancia, reflejadas con la diferencia de 15.37%. Lo anterior se presenta en la figura 16.

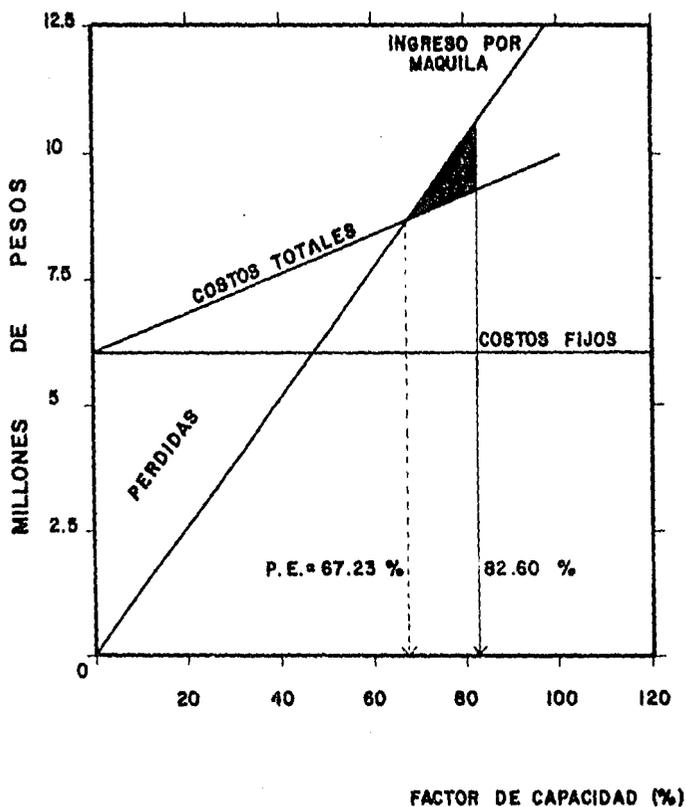
# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

PUNTO DE EQUILIBRIO 1982

FIGURA 15



UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"  
 PUNTO DE EQUILIBRIO 1983 (ENERO-FEBRERO)  
 FIGURA 16



## 5.5 ESTADO DE RESULTADOS

En la tabla 14 que se presenta a continuación, se muestra - el estado de resultados contables de la operación de la unidad metalúrgica, a partir de 1978, hasta 1983 considerando para este último año solamente los meses de enero y febrero, excluyéndose los resultados contables de los años de 1969 - hasta 1977 inclusive, debido a la falta de información tanto en la unidad metalúrgica, como en las oficinas generales en México, D. F.

Esta tabla muestra el resultado financiero de la operación de la planta de beneficio, reflejando los costos y gastos - de la operación que se cubren con los ingresos por maquila, sin considerar: los gastos por manejo de mineral, el ingreso por concepto de análisis y experimentaciones especiales, dado que estas son actividades externas a la producción, y que no representan un impacto importante sobre el costo de operación, ya que se recuperan íntegramente las erogaciones.

Del estado de resultados mostrado históricamente a partir - del año de 1978, resultan como utilidades los ejercicios correspondientes a 1980 y los dos primeros meses de 1983, con \$878,399 y \$1'660,642.00 respectivamente. El resto de los ejercicios anuales resultaron con pérdidas del orden de los dos millones de pesos, sobresaliendo el de 1982 que resultó con pérdida de \$4.96 millones, por el efecto de la baja capa

<u>C O N C E P T O</u>	<u>1978</u>	<u>1979</u>	<u>1980</u>	<u>1981</u>	<u>1982</u>	<u>1983(FEB)</u>
Maquila	13'005,551	15'848,890	23'863,322	27'594,093	37'337,439	11'019,115
Costo de Operación	13'458,313	16'733,207	20'789,643	26'513,490	39'643,193	8'912,803
Utilidad (pérdida) de Operación	( 452,762)	( 884,317)	3'073,679	1'080,603	(2'305,754)	2'106,312
Depreciación	1'278,557	1'657,166	2'195,280	2'525,002	2'658,244	445,670
Utilidad (pérdida) Neta	(1'731,319)	(2'541,483)	878,399	(1'444,399)	(4'963,998)	1'660,642

TABLA 14.- Estados de Resultados Históricos.

idad aprovechada como se mencionó en los párrafos anteriores, asimismo por la influencia de la inflación que fue del 98.8%. Situación que no se amortiguó a pesar del incremento del precio de maquila.

#### 5.6 POLITICAS PARA ESTABLECER EL PRECIO DE MAQUILA

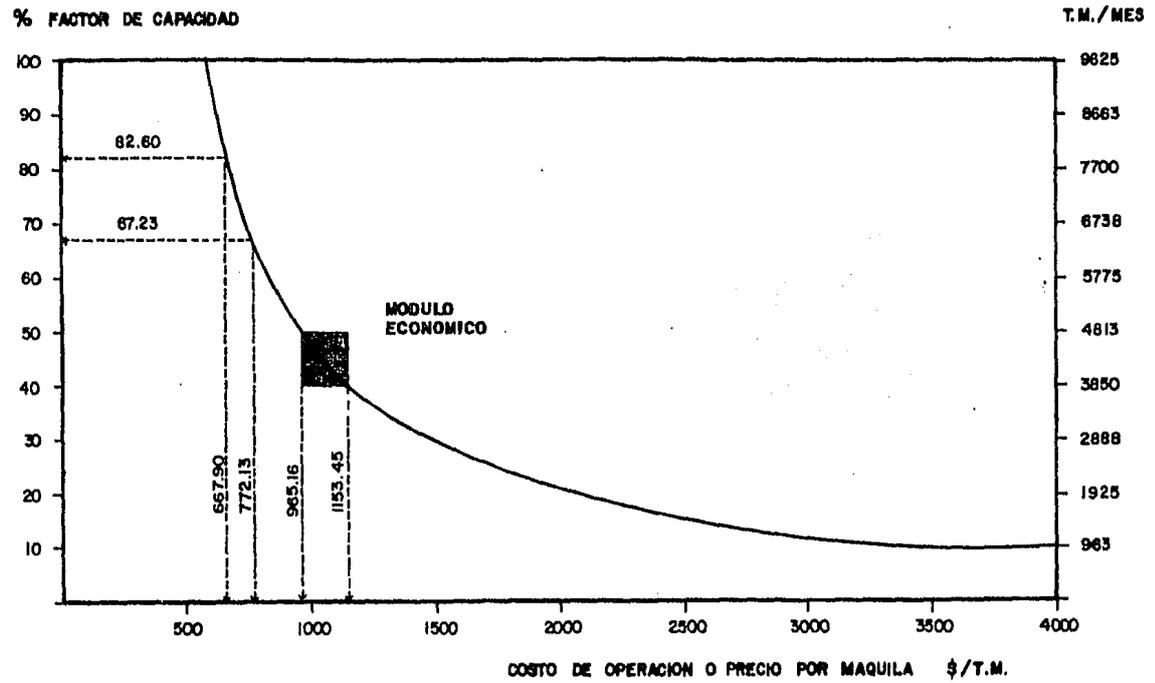
En vista de que el precio de maquila promedio, durante los ejercicios anuales anteriores, ha sido en la mayoría de los casos inferior al costo de operación promedio anual, se pretende señalar las bases para establecerlo, no olvidando los objetivos de C.F.M. al respecto.

En la figura 17 se presenta la curva correspondiente al comportamiento del costo de operación en función del factor de capacidad, para el ejercicio de operaciones del período de enero y febrero de 1983, en esta se puede observar la diferencia que existe entre el costo de operación y el precio de maquila, denotando en la diferencia, el monto de las utilidades percibidas durante este ejercicio.

El mecanismo que se sugiere para establecer el precio de maquila es el considerar un factor de capacidad que puede lograr la unidad, teniendo en cuenta las limitaciones a que está restringida, y sin olvidar los objetivos de C.F.M., -- respecto a establecer un precio de maquila equivalente al -- costo de operación o mantener percibir un margen de utili--

**UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"**  
**VARIACION DEL COSTO DE OPERACION Y EL PRECIO**  
**POR MAQUILA EN FUNCION DEL FACTOR DE CAPACIDAD**

FIGURA 17



dad sin que gravite en los pequeños mineros.

Para tal efecto se construyó la figura 18, en donde igual - que en la gráfica anterior, se presenta la curva de comportamiento del costo de operación en función del factor de capacidad para el mismo período analizado. A diferencia de - que esta gráfica presenta el resultado de las utilidades -- o pérdidas mensuales correspondientes a las alternativas de establecer un precio de maquila mayor o menor que el costo de operación, en función de la variación del factor de capacidad del 50 al 100%.

Las memorias de cálculo, así como los datos utilizados para la construcción de las dos gráficas referidas anteriormente, se presentan en el anexo 3.

Por ejemplo podríamos esperar que la unidad se mantenga operando con un factor de capacidad del 80% ya que estadística-mente en los últimos 5 años ha llegado a operar con un factor de capacidad del 76%.

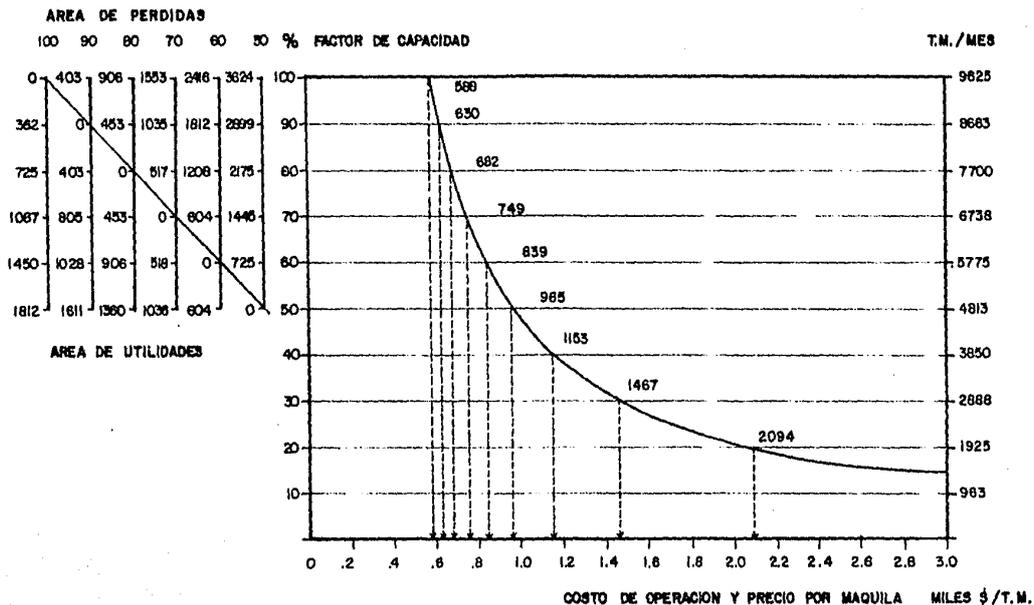
Si el objetivo de C.F.M. es el de establecer un precio de - maquila igual al costo de operación, tendríamos que para el factor de capacidad del 80%, el precio de maquila equival--dría a 683.00 \$/ton. en el punto de equilibrio con los costos de operación, y este precio estaría 10.00 \$/ton. por de de

# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

## INFORMACION PARA ESTABLECER EL PRECIO DE MAQUILA EN FUNCION DEL COSTO DE OPERACION Y EL FACTOR DE CAPACIDAD

FIGURA 18

UTILIDAD O PERDIDA MENSUAL  
EN MILES DE PESOS, CALCULADA  
EN FUNCION DE LA DIFERENCIA  
ENTRE EL COSTO DE OPERACION  
Y EL PRECIO POR MAQUILA,  
OBTENIDOS PARA DIFERENTES  
FACTORES DE CAPACIDAD.



bajo del ya establecido, que por lo consiguiente implicarían las pérdidas económicas a la unidad, correspondientes a esta diferencia.

Por otra parte, si el objetivo es el que la unidad metalúrgica opere con un margen de utilidad, éste estará sujeto a la proporción que C.F.M. establezca. Por ejemplo:

Para un factor de capacidad del 80%, se puede establecer un precio de maquila de \$750.00 por tonelada y obtener un ingreso mensual de \$517,000.00, mismo que le corresponde un factor de capacidad del 70% para estar en el punto de equilibrio. Por el contrario, si el precio de maquila fuera de \$630.00 resultaría una operación con pérdida mensual de \$403,000.00, puesto que el punto de equilibrio para este precio de maquila es del 90% como factor de capacidad, como lo muestra la figura 18.

Finalmente, si el interés no es obtener un margen de utilidad, sino el tener operando la unidad económicamente rentable, se debe considerar un precio de maquila equivalente al modulo económico, que se marca en la figura 17, para cuando el costo de operación corresponda a un factor de capacidad del 40% o del 50%, representando para la unidad, operar con utilidades siempre y cuando no rebasen el límite inferior del factor de capacidad, que se fijara en el 40% ó en el 50%, respectivamente.

Por ejemplo, si se establece el precio de maquila correspondiente al costo de operación en el módulo económico del 50% sería de 965.16 \$/T.M., y si la unidad metalúrgica mantuviera un factor de capacidad de 80% ó de 90%, las utilidades mensuales serían del orden de 2'175,000.00 \$/mensuales y - 2' 899,000.00 \$/mensuales respectivamente, ya que el costo de operación para un factor de capacidad de 80% sería de - 682.72 \$/T.M., de 630.42 \$/T.M. para un factor de capacidad del 90%, así como lo muestra la figura 18.

#### 5.7 ANÁLISIS DEL INGRESO NETO DEL MINERO

En el capítulo anterior se analizaron las políticas para - establecer el precio de maquila de beneficio en base a los siguientes criterios: que la unidad metalúrgica opere en - el punto de equilibrio, o bien mantenga un margen de utilidad; criterios que no toman en cuenta la sensibilidad que - tiene la utilidad neta del pequeño minero, a las variaciones del precio de maquila de beneficio. Por tal motivo se hace necesario analizar los gastos y erogaciones a que están sujetos dichos mineros.

En el anexo 4, se presenta el soporte analítico de la expresión matemática, que se desarrolló con el objeto de involucrar todos aquellos costos, gastos y deducciones a que está sujeto el minero, y poder manejarlos indistintamente como - variables, desde la extracción del mineral, hasta la comer-

cialización del concentrado, y así poder realizar un análisis particular de cada variable.

Para lo anterior se seleccionó un minero en particular "Mina San Marcos", considerado como introductor consistente de mineral a la planta de beneficio, el cual proporcionó la información necesaria para establecer un caso base de datos, correspondientes al período de enero y febrero de 1983, los cuales se presentan en el anexo 5.

Mediante la información del caso base, se construyó la figura 19, que nos presenta en forma esquemática, la distribución de las erogaciones de dicho minero, desde la extracción del mineral, hasta la comercialización del concentrado.

El concepto más importante dentro de las deducciones a la utilidad del minero, es el beneficio, y representa un 32.35% del valor in situ del mineral, ya que en este concepto se enmarcan la maquila con 3.75%, así como las pérdidas metalúrgicas con 28.60%, entendiendo por pérdidas metalúrgicas a las cantidades de oro y plata que no se recuperan mediante el proceso de beneficio, y que se manejan como desechos de flotación o jales. El resto de las deducciones representan el 17.75% del valor in situ del mineral, correspondiendo el 49.90% restante a la utilidad neta del minero.



Por otro lado, mediante la expresión matemática desarrollada en el anexo 4, se construyó la figura 20, en donde se presenta la sensibilidad de la utilidad neta del minero, en función de las variables con mayor influencia, conceptos que se variaron individualmente dentro del marco indicado en la escala correspondiente, manteniendo constantes el resto de las variables.

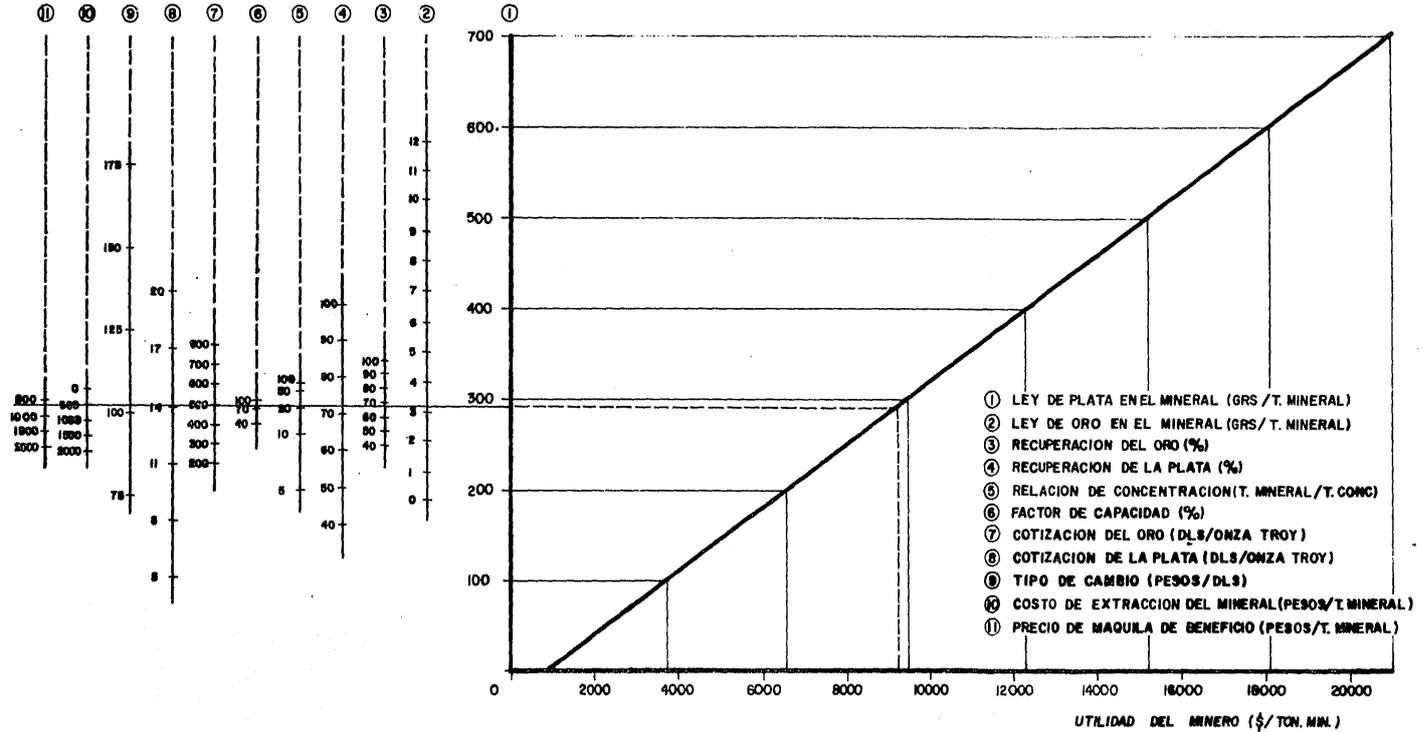
En esta gráfica podemos observar las variables con mayor influencia en la utilidad del minero; en primer lugar en orden de importancia, tenemos la ley de plata en el mineral, puesto que variaciones pequeñas de ésta, representan un impacto importante en la utilidad del minero. La recuperación metalúrgica de los metales le sigue en orden de importancia, principalmente la de la plata, debido a que este elemento se presenta en mayor cantidad dentro del contenido mineralógico de los minerales de la región.

En igual forma se tienen variables que son ajenas tanto al minero como a la planta de beneficio, tales como el precio de los metales y el tipo de cambio del peso nacional con respecto al U.S. Dólar, y que representan un importante impacto en la utilidad neta del minero.

Asimismo, se tienen variables que no representan un impacto importante al minero, tales como el precio de maquila de be

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**VARIABLES MAS IMPORTANTES EN LA UTILIDAD DEL MINERO**

FIGURA 20



neficio, la relación de concentración y el costo de extracción del mineral.

A continuación se analizará en forma particular, el efecto de las variables más importantes sobre la utilidad neta del minero, en base a la información obtenida del caso base de datos.

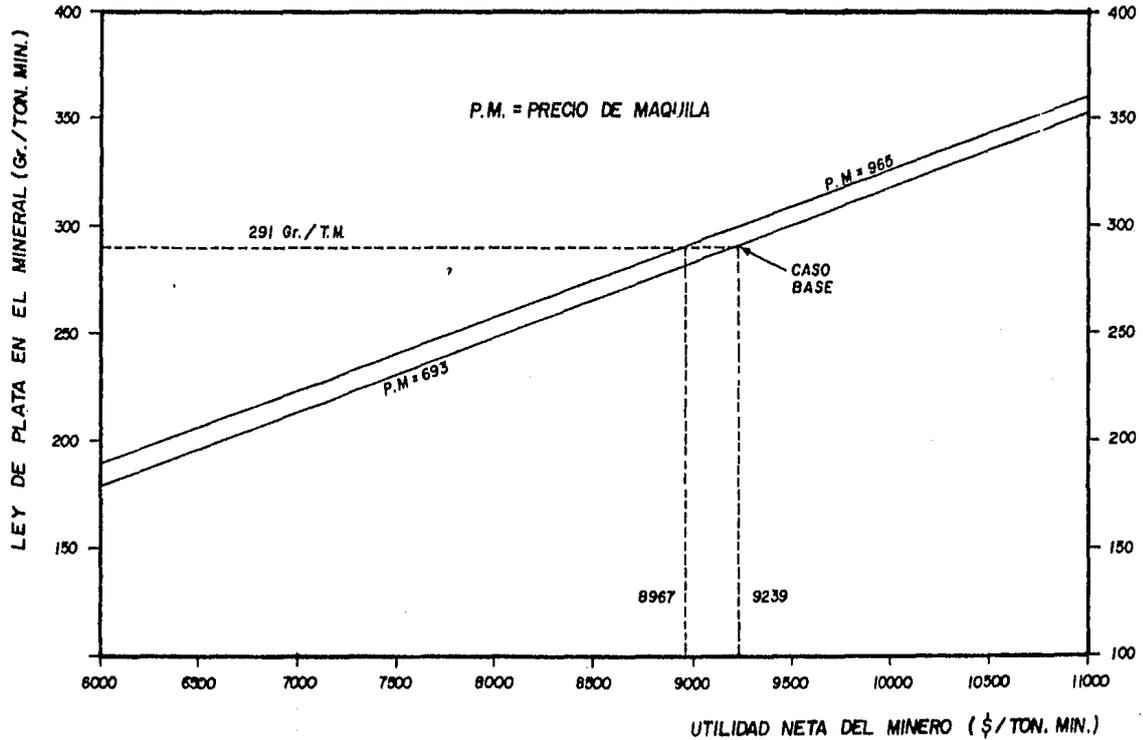
#### 5.7.1 EFFECTO DE LA LEY DEL MINERAL EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO.

La plata es el principal elemento generador de ingresos para el minero de la región, ya que según el caso base de datos, la plata aporta por tonelada de mineral una utilidad de \$ 6,786.00, lo que representa el 73.45% del total de la utilidad neta del minero, y el 26.55% restante corresponde a la aportación del oro.

En vista de que la plata es el principal elemento en el mineral de la región, se construyó la figura 21 - en base a la expresión matemática desarrollada en el anexo 4, variando dentro de un marco establecido la ley de plata en el mineral, para un precio de maquila referido y manteniendo constantes todas las variables restantes.

UNIDAD METALURGICA GUANACEVI  
 EFECTO DE LA LEY DEL MINERAL EN LA  
 UTILIDAD NETA DEL MINERO

FIGURA 21



Esta figura nos muestra el comportamiento de la utilidad neta del minero, en función de las variaciones de la ley de plata en el mineral, para dos casos específicos: para cuando el precio de maquila de beneficio sea el establecido en el caso base de datos, - 693 \$/T.M.; y para cuando este precio sea de 965 --- \$/T.M. correspondiente al punto de equilibrio del -- 50%.

Como podemos observar en esta figura, para la ley de plata de 291 gr/T.M. establecida en el caso base de datos, tendríamos que con un precio de maquila de -- 693 \$/T.M. y de 965 \$/T.M. la utilidad neta del minero sería de 9,239 \$/T.M. y de 8,967 \$/T.M. respectivamente. Ahora bien, en caso de recibir mineral con una ley de plata de 320.10 gr/T.M., 10% mayor a la - del caso base, tendríamos que la utilidad neta del minero para un precio de maquila de 693 y de 965 --- \$/T.M. sería de 10,078 y de 9,806 \$/T.M. respectivamente.

En el caso contrario que se recibiera mineral con - una ley de plata de 261.9 gr/T.M., 10% menor a la - del caso base, tendríamos que la utilidad neta del - minero para un precio de maquila de 693 y 965 \$/T.M. sería de 8,399 y de 8,127 \$/T.M. respectivamente.

### 5.7.2 EFFECTO DEL COMPORTAMIENTO METALURGICO EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO

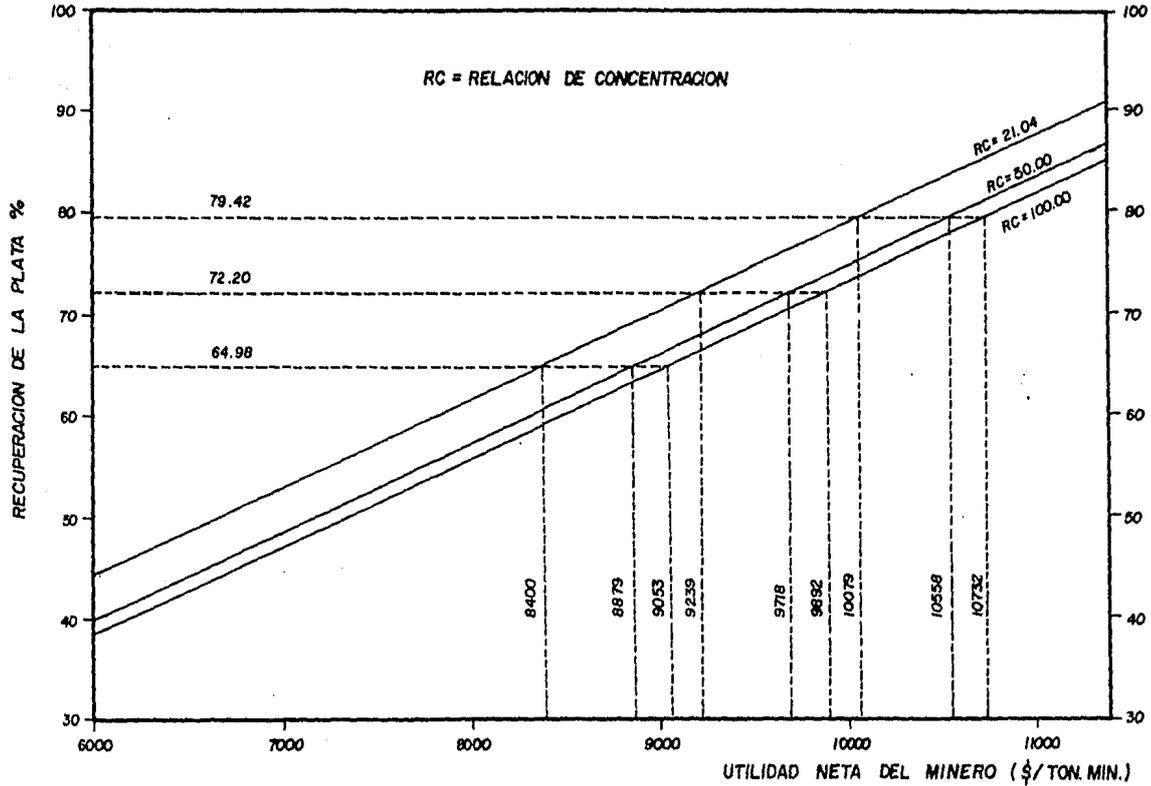
El comportamiento metalúrgico, correspondiente al beneficio de mineral obtenido según el caso base de datos, nos indica que se produjeron concentrados de oro y plata con leyes de 45.78 y 4,421 gramos por tonelada de concentrado, mediante las recuperaciones metalúrgicas de 72.20 y 68.00% respectivamente, obteniéndose a través del proceso de beneficio una relación de concentración de 21.04 toneladas de mineral por toneladas de concentrado (T.M./T.C.)

En razón de que la plata es el principal elemento en el mineral de la región, se elaboró la figura 22 en base a la expresión matemática desarrollada en el anexo 4, dejando la relación de concentración metalúrgica en función de la ley de la plata tanto del mineral como del concentrado, así como de la recuperación metalúrgica (gramos de plata recuperados/gramos totales de plata en el mineral), tal y como se muestra en el anexo 6.

En esta gráfica podemos observar el comportamiento de la utilidad neta del minero, en función de la variación de la recuperación metalúrgica de la plata, en donde se estableció dicho comportamiento para

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**EFFECTO DE LA RECUPERACION METALURGICA DE LA PLATA**  
**EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO**

FIGURA 22



tres casos diferentes de relaciones de concentración: 21.04, 50.00 y 100.00 toneladas de mineral por toneladas de concentrado (T.M./T.C.)

Al analizar estos comportamientos, podemos notar que al incrementarse la relación de concentración, para una misma recuperación, se logra incrementar la utilidad neta del minero y todo esto por el efecto que tienen los gastos por flete y maquila de concentrado.

Por otro lado, si analizamos una variación de 10% por arriba y por abajo de la recuperación metalúrgica -- del caso base, quedarían en 79.42 y 64.98%, que para una relación de concentración de 21.04 T.M./T.C., obtendríamos una utilidad neta del 10,079 y 8,400 ---- \$/T.M., respectivamente. Asimismo, en esta gráfica - podemos ver la utilidad neta del minero para la variación  $\pm$  10% en la recuperación, tanto para una relación de concentración de 50 T.M./T.C. como para -- 100 T.M./T.C.

5.7.3 EFFECTO DE LAS COTIZACIONES DEL ORO Y DE LA PLATA, -  
ASI COMO EL TIPO DE CAMBIO MONETARIO DEL PESO CON -  
RESPECTO AL U.S. DOLAR, EN LA UTILIDAD NETA DEL MINE-  
RO.

La influencia en la utilidad neta del minero tanto -

por variaciones en las cotizaciones del oro y de la plata, como en el tipo de cambio del peso con respecto al dólar estadounidense, se muestra en la figura 23, la cual se construyó en base a la expresión matemática desarrollada en el anexo 4, en donde para cada tipo de cambio, se varió la cotización del oro y de la plata, según el caso y se dejaron constantes las variables restantes.

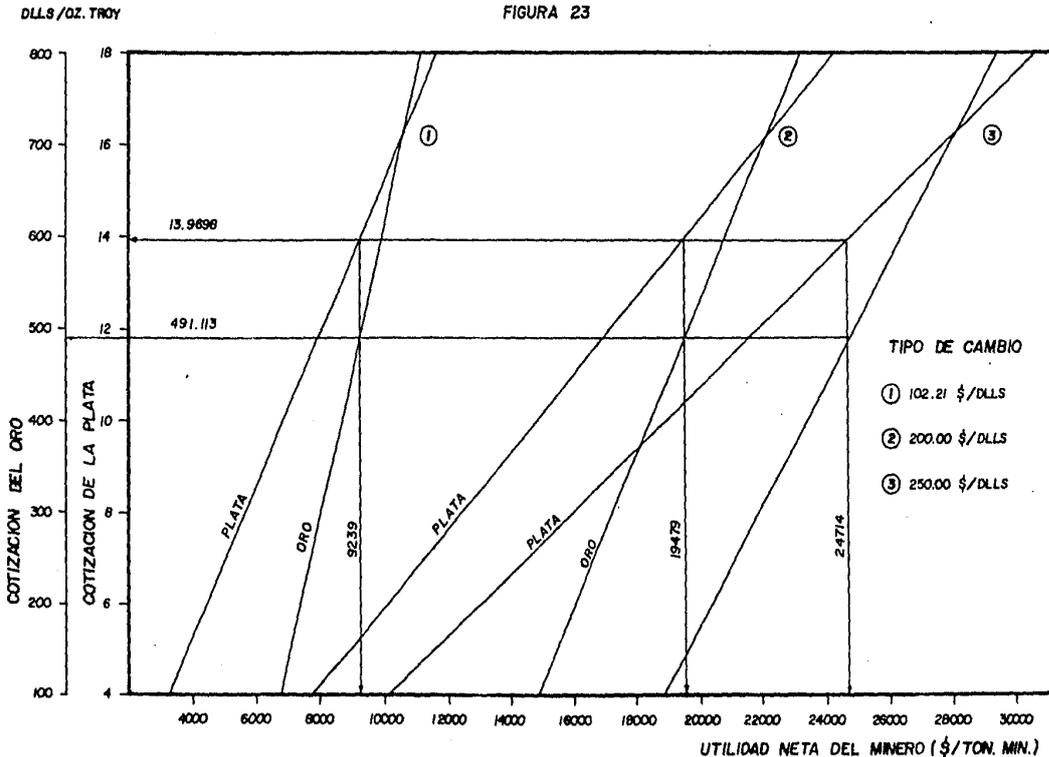
En esta gráfica podemos observar que el impacto que representa cualquier variación en la cotización de los metales, se hace mayor conforme se incrementa la paridad del peso con respecto al dólar, ahora bien -- estos elementos tanto las cotizaciones como el tipo de cambio monetario, son difíciles de manejarlos en los análisis económicos, puesto que están sujetos a condiciones externas de la operación metalúrgica de la unidad.

#### 5.7.4 EFFECTO DEL PRECIO POR MAQUILA DE BENEFICIO EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO.

El precio promedio actual por maquila de 693 \$/T.M., comparado con la utilidad neta del minero en nuestro caso base de datos de 9,239 \$/T.M., representó sólo el 7.5%, lo que reflejó la mínima influencia de este concepto.

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**EFFECTO DE LAS COTIZACIONES DEL ORO Y DE LA PLATA, A DIFERENTES**  
**TIPOS DE CAMBIO, EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO**

FIGURA 23

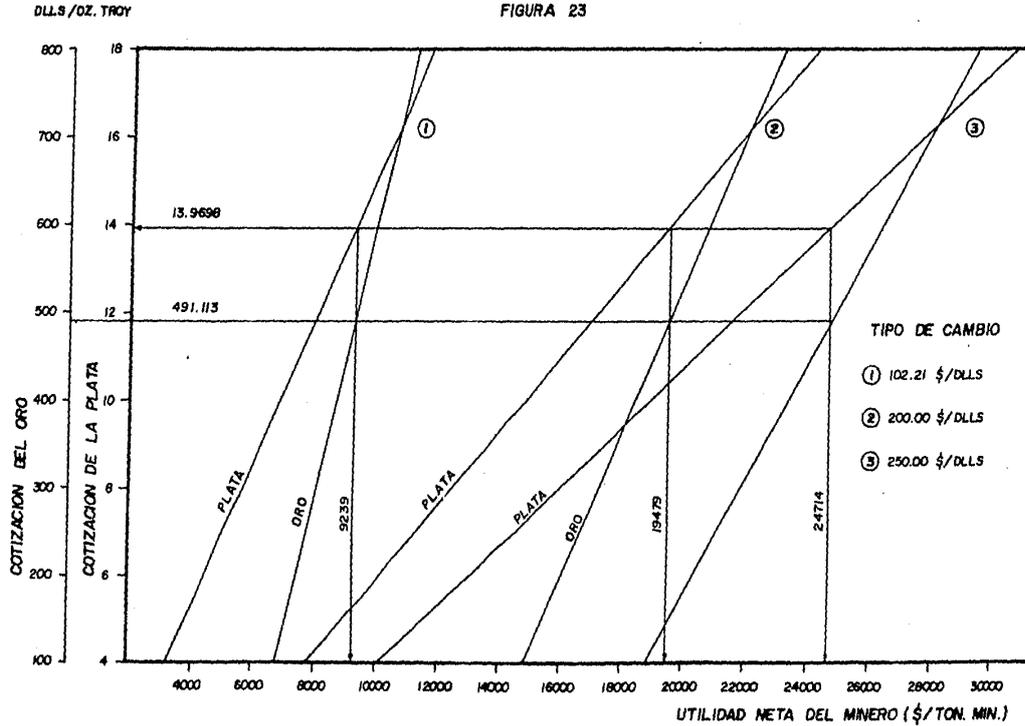


Por lo tanto, el establecer el precio de maquila en 965 \$/T.M. correspondiente al punto de equilibrio -- del 50%, representaría para el minero una disminu-- ción en su utilidad neta de 272 \$/T.M., quedando en 8,966 \$/T.M. así como lo muestra la figura 24.

Esta figura nos muestra el comportamiento de la utilidad neta del minero, para cualquier variación del precio por maquila de beneficio, su construcción se basó en la expresión matemática desarrollada en el - anexo 4, variando el precio de maquila dentro de un rango establecido, y manteniendo constantes el resto de las variables.

**UNIDAD METALURGICA GUANACEVI**  
**EFFECTO DE LAS COTIZACIONES DEL ORO Y DE LA PLATA, A DIFERENTES**  
**TIPOS DE CAMBIO, EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO**

FIGURA 23

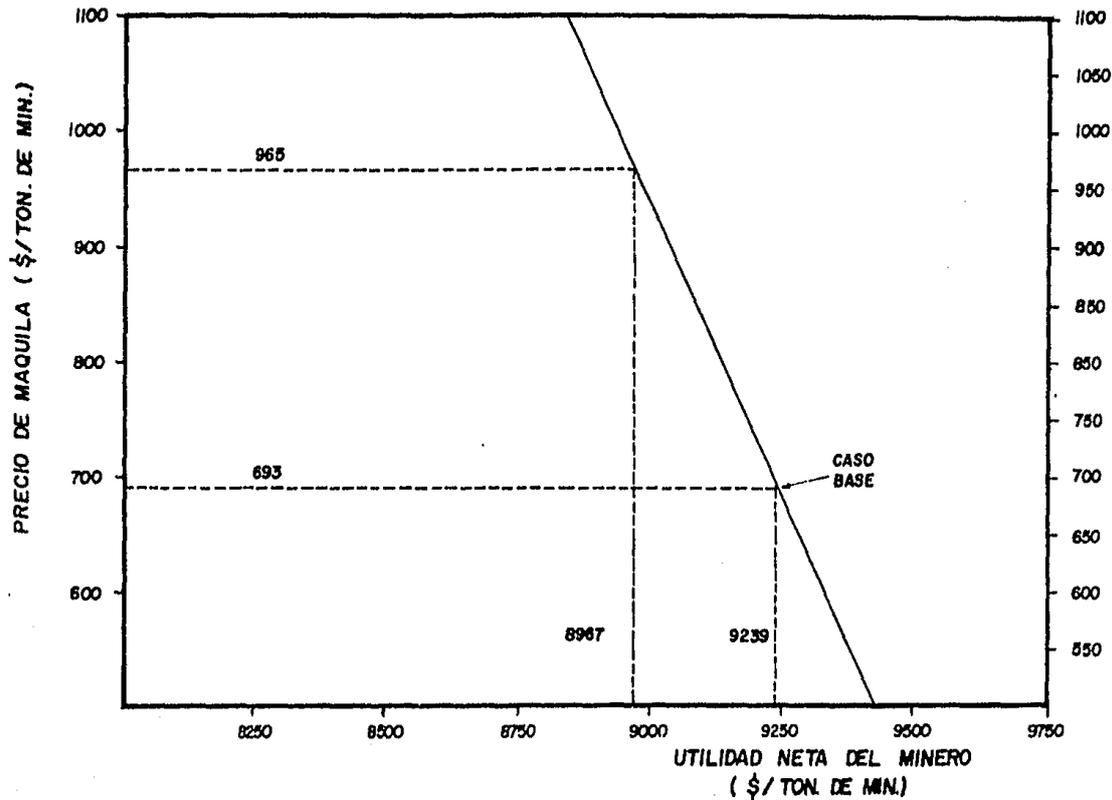


Por lo tanto, el establecer el precio de maquila en 965 \$/T.M. correspondiente al punto de equilibrio -- del 50%, representaría para el minero una disminu--- ción en su utilidad neta de 272 \$/T.M., quedando en 8,966 \$/T.M. así como lo muestra la figura 24.

Esta figura nos muestra el comportamiento de la utilidad neta del minero, para cualquier variación del precio por maquila de beneficio, su construcción se basó en la expresión matemática desarrollada en el - anexo 4, variando el precio de maquila dentro de un rango establecido, y manteniendo constantes el resto de las variables.

UNIDAD METALURGICA GUANACEVI  
EFECTO DEL PRECIO POR MAQUILA DE BENEFICIO EN  
LA UTILIDAD NETA DEL MINERO

FIGURA 24



## 6. PROYECTOS EN DESARROLLO

## 6.1 PROYECTO DE AMPLIACION

Cabe mencionar, que debido a que la demanda actual de maqui-  
la de beneficio sobrepasa la capacidad instalada de la uni-  
dad metalúrgica, se generó un proyecto para ampliar dicha -  
capacidad. Este incremento se basó en un "Estudio y Evalua-  
ción de Reservas y Explotación de Mineral" (7), elaborado -  
por la oficina de Promoción Regional del Distrito Minero de  
"Guanaceví" de esta C.F.M., el cual se estableció en 185 --  
T.M./día, lo que representa tener un incremento del 53.62%,  
que equivale a una capacidad total instalada de beneficio -  
de 530 T.M./día.

Según estimaciones técnicas realizadas por personal de la -  
unidad metalúrgica, esta ampliación consistirá en la inte-  
gración de un circuito de molienda y flotación al proceso -  
actual, es decir, la integración del equipo necesario prin-  
cipalmente en las áreas de molienda y flotación, ya que las  
áreas restantes con el equipo instalado y balanceado el pro-  
ceso, cubrirían la capacidad proyectada.

En lo que respecta a las necesidades de servicios auxilia-  
res para dicho proyecto, queda por definir tanto el suminis-  
tro de energía eléctrica, como la localización para una nue-  
va presa de desechos de flotación (presa de Jales), puesto  
que para estos dos conceptos no se tiene capacidad disponi-  
ble.

En vista de que actualmente el suministro de energía eléctrica al proceso representa un serio problema, acentuándose este para la realización de dicho proyecto, la junta de - - electrificación del Edo. de Durango conjuntamente con la - Comisión Federal de Electricidad y esta C.F.M., realizaron un estudio de electrificación de la zona Tepehuanes-Guanaceví, cuyo resumen del estudio se presenta en el anexo 7, con el objeto de evaluar el beneficio-costo que representaría - dicha electrificación; para lo cual, la solución del problema de suministro actual y proyectado de energía eléctrica - esta en función del desarrollo del proyecto de electrificación.

Por otro lado, se esta llevando a cabo un estudio geológico topográfico, que establecerá tanto el terreno propicio, como su acondicionamiento necesario para una nueva presa de - desechos de flotación (presa de jales).

## 5.2 PROYECTO DE CIANURACION

Debido a la importancia que representan hoy en día las cantidades de oro y plata contenidas en los desechos de flotación (jales), de la unidad metalúrgica "Guanaceví" que se - han acumulado en presas desde el inicio de las operaciones de beneficio hasta la fecha, el laboratorio de C.F.M. realizó una serie de estudios metalúrgicos (20), con el objeto - de establecer un proceso adecuado para recuperar dichos va-

lores metálicos que a través del proceso de flotación no se recuperaron.

De los resultados arrojados por los estudios metalúrgicos, - el laboratorio concluyó que tales valores metálicos de oro y plata se recuperan a partir de la lixiviación con cianuro de sodio, proceso conocido comúnmente como cianuración. Por lo anterior, actualmente dicho laboratorio continúa con el desarrollo de la Ingeniería Básica para dicho proceso, lo - cual dará la pauta para estudiar la factibilidad técnica -- económica de desarrollo del proyecto de cianuración.

Estos desechos de flotación o jales, suman un total aproximado de 676,355.199 toneladas, cuantificadas en base a los balances metalúrgicos de operación elaborados mensualmente por esta unidad (15), con leyes promedio de 0.52 y 98.794 - gr/T.M. de oro y plata respectivamente, lo que indica tener contenidos de 351.70 Kg. de oro y 66,819.83 Kg. de plata, a los que corresponden un valor in situ de 3,067.81 y 567.65 millones de pesos de plata y de oro respectivamente, calculados en base a las cotizaciones y al tipo de cambio peso - dólar estadounidense, establecidos en el "caso base de datos" presentado en el anexo 5.

Es importante mencionar que para que se iniciara dicho proyecto, fue necesario definir la pertenencia de los desechos

de flotación (jales), con el objeto de evitar problemas legales posteriores entre los mineros particulares y C.F.M., para lo cual se revisó la Ley Reglamentaria del Artículo -- 27 Constitucional en Materia Minera, que define en el segundo párrafo del artículo 160, el cual se presenta textualmente en el anexo 7, que dichos desechos de flotación (jales) pertenecen a la unidad metalúrgica y en este caso a C.F.M.

## 7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

## RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En base a los objetivos planteados al inicio del presente estudio, se llegó a los siguientes resultados:

En el capítulo 4 de este trabajo, se realizó el análisis de la situación operativa de la unidad metalúrgica, a través de todo el proceso de beneficio y en este se detectaron necesidades que se pueden denominar como prioritarias, debido a la importancia que representan.

En primer lugar, se requiere equipo de reposición en el área de trituración, como es el caso de la criba vibratoria No. 205, en corto plazo requiera su sustitución; además en esta misma área, es necesario cambiar las bandas No. 204 y 208, por unas de mayor capacidad, con el objeto de evitar derrames excesivos de mineral.

Asimismo, para el área de molienda y clasificación se requiere de partes de repuesto; para los molinos No. 305 y 306, es necesario que cuanto antes se tengan en la unidad un repuesto de las coronas correspondientes, así como el piñón del paso requerido para la transmisión del molino No. 306. Además en esta área es necesario instalar bombas en stand-BY para el manejo de pulpa en la descarga de cada uno de los 3 molinos, para eliminar estos cuellos de botella.

En el área de flotación, se hace necesario sustituir los soplado res de aire, correspondientes a los bancos de flotación No. 403 y 404. Asimismo con el objeto de eliminar los cuellos de bote-- lla en esta área, en lo que se refiere al transporte de medios - y desechos de flotación (jales), es necesario instalar en estos puntos bombas en STAND-BY.

En lo referente al manejo de mineral y de concentrado, es reco-- mendable efectuarle un peritaje al cargador frontal (trascavo) - con el objeto de definir si es conveniente hacerle una repara-- ción general o definitivamente realizar la adquisición de uno -- nuevo.

En lo que se refiere a los servicios auxiliares, el suministro - de energía eléctrica representa un serio problema, por contar so-- lamente con sólo una planta de fuerza capaz de cubrir las necesi-- dades del proceso, por lo que es sumamente importante, recuperar cuanto antes dos plantas completas, así como las partes mecáni-- cas de otras dos enviadas a México, D. F., y a Durango, Dgo., pa-- ra su reparación.

Por otro lado, es de tomarse en cuenta el proyecto de electrifi-- cación de la zona Tepehuanes-Guanaceví, por parte de C.F.E., - planteado en el anexo 7, ya que ésto resolvería de manera defini-- tiva el problema de mantenimiento en el suministro actual de --- energía eléctrica, así como el problema de transporte y suminis--

tro del combustible diesel necesario para estas plantas de fuerza.

Al realizar todo lo planteado anteriormente, se eliminarían los posibles tiempos muertos por concepto de mantenimiento correctivo, asegurando con esto la continuidad del tratamiento metalúrgico e incrementando de este modo la eficiencia del proceso, en relación del aprovechamiento de la capacidad instalada.

De este modo el incremento a la eficiencia del proceso, traería como consecuencia una reducción en el costo de operación, ya que por un lado el rubro correspondiente al área de mantenimiento, - que en la actualidad es el segundo concepto más alto del costo de producción, se abatiría; y por otro lado el costo por consumo de energía eléctrica a través de todo el proceso, sería menor al contar con la acometida por parte de C.F.E., teniendo en cuenta que este concepto dentro del total de los costos variables actuales, es el segundo en orden de importancia.

En lo que respecta al material de las bolas usadas actualmente - en el área de molienda, la literatura sugiere bolas de diferentes materiales más adecuados para el tipo de mineral tratado, -- por lo que se recomienda llevar a cabo un análisis de precios y consumos, con el objeto de abatir tanto el costo de operación, - así como el respectivo consumo, ya que actualmente el costo del área de molienda y clasificación es el rubro más alto del costo

total de producción.

Para que la unidad metalúrgica mantenga una operación económicamente estable, bajo las condiciones actuales del costo de operación y precio de maquila, no se deberá rebasar el 67.23% como límite inferior de aprovechamiento de la capacidad de operación, - puesto que en este punto se encuentra el equilibrio entre los -- gastos y los ingresos, y una operación por arriba de este punto generará utilidades.

Es importante que la unidad genere utilidades, con el objeto de canalizarlas hacia la adquisición de equipo y partes de repuesto, y además para poder emprender proyectos de inversión, tales como una ampliación, o la integración de un nuevo proceso, como el de cianuración.

Para tal efecto se determinó implantar el precio de maquila de - \$965.16 por tonelada de mineral, equivalente al costo de operación en el punto de equilibrio correspondiente al 50% de aprovechamiento a la capacidad de operación, para que una operación -- arriba de este punto presente utilidades en la medida al aprovechamiento obtenido, siempre y cuando el costo de operación se -- mantenga en 588.58 \$ por tonelada de mineral.

Se recomienda llevar a cabo mensualmente una revisión del precio de maquila, ya que actualmente en nuestro país, contamos con un

Índice de inflación por arriba del 8% mensual promedio, y la tendencia del costo de operación es de elevarse diariamente.

El pretender establecer el precio de maquila en 965.16 \$ por tonelada de mineral, tiene como fundamento esencial la política - y los objetivos que tiene la Comisión de Fomento Minero, en cuanto a fomentar, apoyar y brindar un servicio a los pequeños y medianos mineros, ya que como resultado del análisis de sensibilidad de la utilidad neta del minero, en función de sus costos y erogaciones a que están sujetos, resultó que el gasto correspondiente al precio de maquila de beneficio, es el menos impactante, ya que sólo representa un 3.75% del valor in-situ del mineral, mientras que la utilidad neta asciende a 9,239.00 pesos por tonelada de mineral, correspondiente al 49.9% de este valor in-situ.

Así pues, el incrementar el precio de maquila de beneficio a --- 965.16 pesos por tonelada de mineral, representaría para el minero una reducción del 2.95% en su utilidad neta, reducción que no es gravosa para el minero, ya que de percibir una utilidad de -- 9,239.00 pesos por tonelada de mineral, percibiría 8,966.00 pesos por tonelada de mineral, (272.00 \$/T.M. menos), permitiendo con ésto la generación de utilidades en la unidad metalúrgica, - en función de su aprovechamiento a la capacidad de operación.

Cabe señalar que dentro de la distribución de los conceptos y erogaciones a que están sujetos los mineros, a través de la ex--

plotación, tratamiento y comercialización de su mineral, el concepto de pérdidas metalúrgicas equivalentes a los valores de oro y plata que no se recuperaron en el beneficio y que corresponden al 28.60% del valor in-situ del mineral, depende directamente -- del control operativo de los parámetros metalúrgicos de beneficio, tales como la recuperación metalúrgica, relación de concentración, diluciones, etc.,; y que en la medida en que dichos parámetros se mejoren, el concepto de pérdidas metalúrgicas se abatirá, incrementándose el rubro de la utilidad neta del minero, - ya que ésta presenta alta sensibilidad a variaciones en los valores de dichos parámetros.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda realizar una evaluación de la operación, con el objeto de mejorar los métodos actuales de control del proceso de beneficio.

Asimismo, con el objeto de mejorar el aprovechamiento a la capacidad de operación (factor de capacidad) de la unidad metalúrgica, se plantean las siguientes recomendaciones:

En primer lugar, es recomendable que C.F.M. autorice para la unidad metalúrgica, una partida presupuestal, equivalente al monto requerido para cubrir las necesidades de equipo antes mencionadas, así como para la adquisición de partes y refacciones más - usuales, de los equipos más importantes con el objeto de mante--ner una cantidad en el almacén.

En función de las necesidades que imperan en la actualidad tanto de mantenimiento especializado externo, como de la adquisición de insumos y refacciones, debido principalmente a la localización geográfica de la unidad metalúrgica, es conveniente que C.F.M. evalúe la factibilidad de instalar un taller regional de mantenimiento especializado, que de servicio a unidades cercanas tanto de C.F.M. como a unidades particulares; asimismo, evaluar la posibilidad de crear un almacén regional que suministre reactivos, partes mecánicas y refacciones, así como equipos menores a las unidades metalúrgicas, ubicadas dentro del circuito regional establecido, ya que con ésto, a la vez que se ahorraría tiempo, se abatirían los costos correspondientes al suministro de insumos y refacciones, al servicio de mantenimiento y al transporte de ambos.

Al llevarse a cabo lo anteriormente expuesto, así como además de realizar el proyecto de electrificación por parte de C.F.E., mantener una cantidad de mineral almacenada de por lo menos 10 días de operación, cubrir las necesidades de equipo y de servicio en el momento en que se requiera y plantear así como llevar a cabo un programa de mantenimiento preventivo, se logrará garantizar la continuidad del proceso, incrementando con ésto el factor de capacidad.

8. A N E X O S

ANEXO 1

EVALUACION DE RESERVAS Y PRODUCCION DE MINERAL PARA APOYO

AMPLIACION DE LA UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

NOMBRE DEL CONCESIONARIO R E M I T E N T E	NOMBRE DEL FUNDO MINERO	RESERVAS MINERALES			T O T A L	PRODUCCION MENSUAL ACTUAL Y/O ACARREA DAS.
		POSITIVAS	PROBABLES	POSIBLES	RESERVAS	
1. TOMAS ACOSTA GUADARA	SAN JUAN LA SILVIA	1,300	2,400	2,600	6,300	200
		1,200	3,000		4,200	
2. VICENTE AGUIRRE CHAVEZ	ARIANERA	17,000			17,000	400
	SN. JOSE CHI CO	6,400	4,900		1,300	
	EL HUECO	6,000	13,000	26,000	45,000	400
	LOS INGRESOS	4,000			4,000	200
	NVA. ALAVA	3,000			3,000	200
3. CIA. MRA. APETLANCA, S.A.	PREDILECTA	5,907	8,100	2,600	16,607	200
4. JUAN I. BARRAZA N.	COLORADAS	13,900	54,000	10,500	78,400	200
	PELAYO Y ANE- XAS	41,600	32,800	18,400	92,800	
5. JESUS BARRAZA ESTRADA	EL TULE	6,000			6,000	150
	ARACELI	1,000	3,000	2,000	6,000	
6. ALBERTO CAZARES ADAME	SANGRE DE CRIS TO	2,200	1,400	6,500	10,100	200
7. CIA. MRA. EL TREBOL	SIREANA	2,500	5,500		8,000	200
	EL PORVENIR	20,000	16,400	9,200	45,600	
8. CIA. MRA. ABROSIUS, S.A.	EL CARMEN	2,000	2,000	3,000	7,000	300
	EL AGUAJE	15,000	31,500	18,500	65,000	
9. JUAN CHAVEZ MEZA	CAPUZAYA-7	32,000	41,000	77,000	150,000	450
10. JOSE ISABEL DIAZ G.	STA. ISABEL					
	AMP. SANTA				6,000	
	ISABEL	6,000			6,500	
	JOSE CRUZ DE CRISTO	1,800	2,200	2,500	6,000	
11. ARMANDO FRANCO A.	LA PRIETA	17,000			17,000	250
	ANA MARIA SOLEDAD	1,500	3,200		4,700	
12. ARTURO GUTIERREZ L.	PROVIDENCIA	1,100	2,000	2,500	5,600	150
13. FRANCISCO LOERA M.	BARRADON-5	15,000	12,000		27,000	200
14. ANTOLIN MACHO A.	CAROLINA	7,000	4,300	9,700	21,000	
15. MIGUEL MACHO A.	STA. ELENA	3,000	2,000	2,300	7,300	250
	SAN JOAQUIN DOS AMIGOS					
16. MANUEL OLIVAS P.	AMPL. LA PRO VIDENCIA	6,000	4,000		10,000	100
17. ARMANDO HERNANDEZ C.	AMPL. DOS HER- MANOS LA ESCONDIDA	2,100	1,000	7,000	10,100	200
18. PABLO RIVERA C.	LA IGUANA	1,700	2,400	2,500	6,600	150
19. ALFONSO GAYTAN A.	EL CARMEN-2					
20. HECTOR GAYTAN A.	LA PALOMA	6,000			6,000	150
21. ROMUALDO QUIRONES G.	GUADALUPANA					
	AMPL. GUADA- LUPANA	9,500	11,000	22,000	42,500	300
	LA PALMERA		6,000		6,000	
	LA PRIETA					
	LA ABUNDANCIA					
22. LEONOR DUARTE VDA. DE GARCIA	LA NAJARERA	3,200	2,600	3,500	9,300	100
	NVA. ROSITA					
23. FCO. ALANIS QUIRONES	SAN RAFAEL	1,750	12,900	5,550	20,200	200
	FANNY		6,400	1,650	8,050	

NOMBRE DEL CONCESIONARIO R E M I T E N T E	NOMBRE DEL FUNDO MINERO	RESERVAS MINERALES			T O T A L	PRODUCCION MENSUAL ACTUAL Y/O ACARREAS DAS
		POSITIVAS	PROBABLES	POSIBLES	RESERVAS	
24. RAMON RIVERA DELGADO	SAN MARTIN		7,200	4,900	12,100	
25. CESAR NICOLAS DIAZ A.	MANZANILLAS	20,000	4,000		24,000	150
26. CIA. MRA. LA CONCORDIA, S.A.	MEXICANA	41,000	34,000	34,000	109,000	1,200
27. MINAS DE CHAMOLE, S.A.	AMPL. SAN IG NACIO	48,000	63,500	30,000	141,500	1,200
28. ARCADIO GARCIA GONZALEZ	LA ROSITA	3,800	1,600	2,200	7,600	100
29. ROMELIO CAZARES ADAME	LA ESCONDIDA		3,300	2,300	5,600	
30. CENOBIO CABALLERO M.	DOS HNOS.	4,000	2,000		6,000	150
31. JUAN MANUEL RODRIGUEZ A.	STA. EDWIGES	3,000			3,000	150
32. JOSE GALO GALVEZ G.	LOS GARCIA EL CONSUELO		9,000		9,000	
33. JUAN FLORES VILLAREAL	EL COBRE	1,500	2,000		3,500	100
34. ANTONIA LUNA DE MACHO	LA BONANZA					
35. JOAQUIN ARZOLA DUARTE	AMPL. EL TULE	5,200	3,000	2,000	10,200	200
36. ARNULFO SAENZ BACA	NVO. MUNDO LA GUADALUPE LA JOSEFINA	1,500	2,000	16,000	16,000 3,500	200 100
37. PABLO SANTIESTEBAN A.	LA GUEDITA	4,200	3,000	3,500	10,700	150
38. JAVIER LARA ZAVALA	SAN MARCOS	22,600	3,000	9,900	35,500	300
39. CIA. MRA. SAN CAYETANO	ANA CRISTINA					
40. CIA. MRA. CARDENILLAS, S.A.	EL BOSQUE		8,000	2,800	10,800	200
41. J. TRINIDAD ACOSTA G.	LA CARMELA EL MARTIRIO	3,983	2,957	2,646	9,586	
42. MARTIN CHAVEZ MEZA	MOCTEZUMA		2,000	3,000	5,000	
43. ELFEGO CHAVEZ RODRIGUEZ	CUAUHTEMOC	2,795	3,240	2,430	8,465	
44. PATRICIO ANALIS QUINONES	LA FAMA LA PALOMA			5,300	5,300	
45. JUAN CORRAL CHAVEZ	VETA GRANDE	5,000	6,000	10,000	21,000	
46. ALFONSO CHAVEZ MEZA	EL ABISHO DOS DE ABRIL	2,000		5,000 3,500	5,000 5,500	
47. MAXIMINO GAYTAN ALONSO	EL ROSARIO SAN FERNANDO	18,000 1,800	20,000 1,500	14,000 4,100	52,000 7,400	
48. IGNACIO PEÑA S.	SAN JOSE					
49. SILVESTRE PEÑA FAUDOA	PORVENIR-4	7,500			7,500	
50. EVA ALARCON LARA	LA ADELA			12,000	12,000	
51. ALFREDO FLORES VARELA	LA GLORIA GARIBALDI	68,000	3,000 46,000	52,000	3,000 166,000	
<b>T O T A L</b>		<b>527,535</b>	<b>521,297</b>	<b>457,076</b>	<b>1,505,908</b>	<b>2,550</b>

ANEXO 2

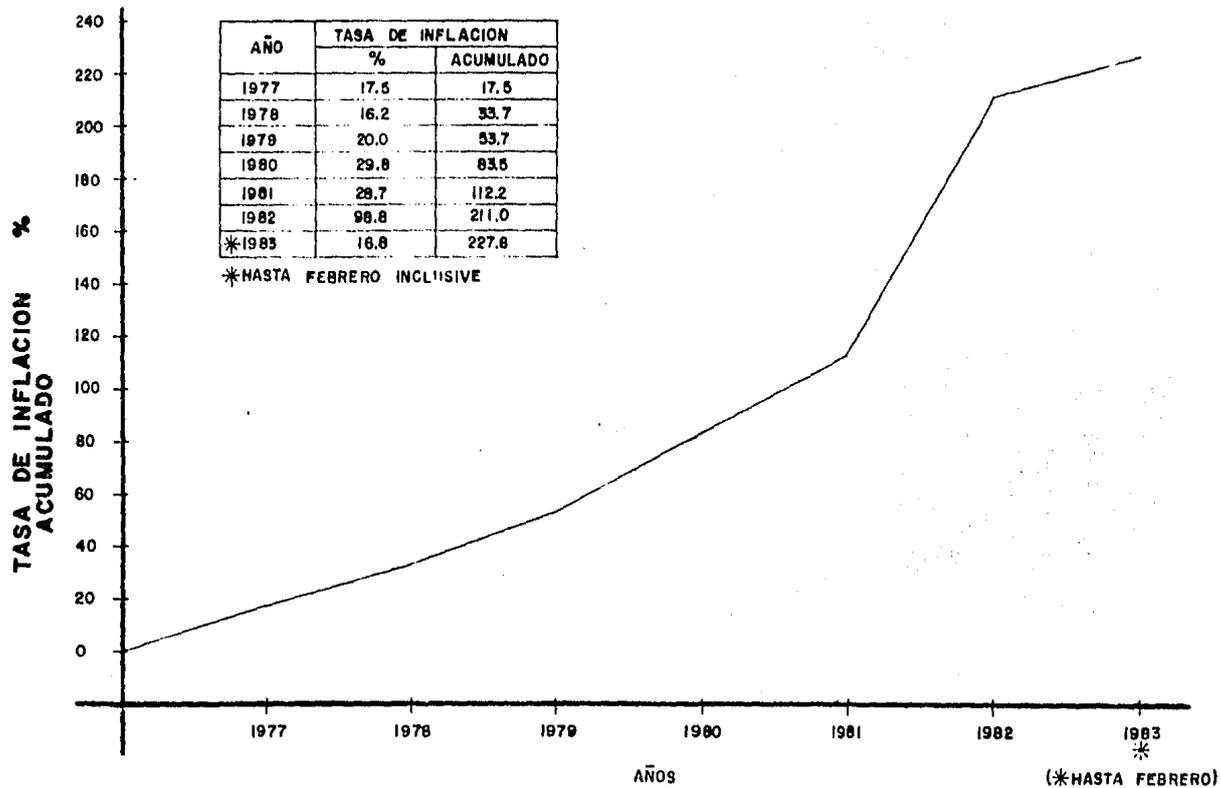
COMPORTAMIENTO DEL FENOMENO INFLACIONARIO

DE ENERO DE 1977 A FEBRERO DE 1983

# UNIDAD METALURGICA "GUANACEVI"

## COMPORTAMIENTO INFLACIONARIO

ANEXO I



ANEXO 3

MEMORIAS DE CALCULO DEL MODULO ECONOMICO

Y CONSTRUCCION DE LAS FIGURAS 17 Y 18

MEMORIAS DE CALCULO DEL MODULO ECONOMICO

Partiendo de la base de que en el punto de equilibrio se presenta, cuando el costo de operación unitario es igual al precio de maquila de beneficio, que en términos generales sería el punto en donde se igualan los egresos con los ingresos (19), se realizó el siguiente desarrollo matemático con el objeto de construir las figuras 17 y 18.

NOMENCLATURA

Pm.	= Precio de maquila de beneficio	(\$/T.M.)
Co.	= Costo de operación unitario	(\$/T.M.)
Cf.	= Costos fijos unitarios	(\$/T.M.)
Cv.	= Costos variables unitarios	(\$/T.M.)
D.	= Depreciación unitaria	(\$/T.M.)
Ga.	= Gastos de Administración unitarios	(\$/T.M.)
Ci.	= Capacidad instalada	(T.M./período)
Fc.	= Factor de capacidad	( % )
P.	= Producción	(T.M./período)
Cop.	= Capacidad de operación	(T.M./período)

En el punto de equilibrio tenemos que:

$$Pm. = Co. \dots\dots\dots 1$$

$$Co. = Cf. + Ga. + D. + Cv. \dots\dots\dots 2$$

Sustituyendo 2 en 1:

$$Pm. = Cf. + Ga. + D. + Cv. \dots\dots\dots 3$$

Para un período de operaciones establecido, el Pm. y los Cv. están en función de la producción respectiva, mientras que los Cf., Ga. y la D. dependen directamente de la Ci. de beneficio, por lo que:

$$P. \times Pm. = Ci. (Cf. + Ga. + D.) + P. \times Cv. \dots\dots\dots 4$$

Factorizando tenemos:

$$Ci. (Cf. + Ga. + D.) = P. (Pm. - Cv.) \dots\dots\dots 5$$

Reordenando:

$$(Ci./P.) (Cf. + Ga. + D.) = Pm. - Cv. \dots\dots\dots 6$$

Por otro lado tenemos que:

$$P. = Ci. \times Fc. \dots\dots\dots 7$$

Sustituyendo la ecuación 7 en la 6, tenemos:

$$(Ci./Ci. \times Fc.) (Cf. + Ga. + D.) = Pm. - Cv. \dots\dots\dots 8$$

Eliminando la Ci. e igualando la ecuación 8 con la 1 tenemos:

$$Co. = Pm. = (Cf. + Ga. + D.) / Fc. + Cv. \dots\dots\dots 9$$

Mediante la ecuación 9 y los datos del costo de operación correspondiente a enero y febrero de 1983, tomados de la tabla 9, se calcula el costo de operación o precio de maquila de beneficio, para valores del factor de capacidad (aprovechamiento a la Ci.) que van del 0.0 a 100%.

$$Cf. = 177.36 \text{ \$/T.M.}$$

$$Ga. = 171.19 \text{ \$/T.M.}$$

$$D. = 28.03 \text{ \$/T.M.}$$

$$Cv. = 212.00 \text{ \$/T.M.}$$

$$Co. = Pm. = (177.36 + 171.19 + 28.03)/Fc. - (212.0)$$

$$Co. = Pm. = (376.58)/Fc. - (212.0)$$

Mediante esta última relación y variando Fc desde 0.0 al 100%, - se obtuvieron los resultados de la tabla 15, que se presenta a - continuación mediante los cuales se construyeron las figuras 17 y 18.

Fc. (%)	Pm. = Co. \$/T.M.	Cl. x Fc. = Cop. T.M./MES	Pm. x Cop. = Co. x Cop. \$/MES
10	3,977.80	963	3'828,633.50
20	2,094.90	1,925	4'032,682.50
30	1,467.26	2,888	4'237,446.88
40	1,153.45	3,850	4'440,782.50
50	965.16	4,813	4'645,315.08
60	839.63	5,775	4'848,863.25
70	749.97	6,738	5'053,297.86
80	682.72	7,700	5'256,944.00
90	630.42	8,663	5'461,328.46
100	588.58	9,625	5'665,082.50

Tabla 15.- Punto de Equilibrio, variando el factor de capacidad, mediante los costos y producción correspondientes a enero y febrero de 1983. (18)

Para el cálculo de la utilidad o pérdida mensual presentada en la figura 18, se partió de que la diferencia entre el costo de operación unitario y el precio por maquila de beneficio multiplicada por el volumen de producción, nos da las utilidades o pérdidas, para cuando el precio de maquila es mayor al costo de operación o viceversa respectivamente.

ANEXO 4

SOPORTE ANALITICO PARA EL CALCULO DEL

INGRESO NETO DEL MINERO

SOPORTE ANALITICO PARA EL CALCULO DEL INGRESO NETO DEL MINEROEXPRESION GENERAL:

In. =	(Valor in situ del oro en el mineral) .....	1
	+ (Valor in situ de la plata en el Mineral) .....	2
	- (Costo de Extracción) .....	3
	- (Costo por flete de mineral) .....	4
	- (Costo de maquila por beneficio) .....	5
	- (Pérdidas metalúrgicas en beneficio) .....	6
	- (Costo por flete de concentrado) .....	7
	- (Costo de maquila por fundición) .....	8
	- (Castigos y deducciones en fundición) .....	9
	- (Impuestos sobre la producción) .....	10

NOMENCLATURA

In.	=	Ingreso neto del minero en (\$/T.M.)
Tm.	=	Toneladas de mineral beneficiado.
$\lambda_{Ag}$	=	Ley de plata en el concentrado en (grs/T.C.)
$\lambda_{Au}$	=	Ley del oro en el concentrado (grs/T.C.)
PAu	=	Precio de venta del oro, según cotización de LONDON FINAL en (Dls/oz. troy)
PAg	=	Precio promedio de venta de la plata, según cotización de LONDON FINAL y HANDY & HARMAN, en (Dls/oz. troy)
RC	=	Relación de concentración, en (T.M./T.C.)
$f_1$	=	Factor para convertir onzas troy en gramos (0.321512)
$f_2$	=	Pago de oro en fundición (%)

- $f_3$  = Tipo de cambio controlado, en (\$/Dls).  
 $f_4$  = Tasa neta de impuestos sobre la producción de la plata - (%).  
 $f_5$  = Pago de la plata en fundición (%)  
 $f_6$  = Deducción según la Comisión Intersecretarial para plantas de beneficio (%)  
 TC = Toneladas de concentrado.

Agrupando las expresiones 1, 2, 7, 9 y 10, tenemos que:

IB = Ingreso bruto del minero, en (\$/T.M.)

$$IB = \lambda Ag PAg (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) F_6 (1-f_4) RC^{-1} \dots\dots\dots 11$$

$$+ \lambda Au PAu (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) (1-f_4) RC^{-1} \dots\dots\dots 12$$

### COSTOS DEL MINERO

Cex. = Costo de extracción, en (\$/T.M.)

Fm. = Flete del mineral, en (\$/T.M.)

Resumiendo las expresiones 3 y 4 quedan de la siguiente manera:

$$Cex. + Fm. \dots\dots\dots 14$$

### NOMENCLATURA

U = Utilidad de la plata de beneficio (\$/T.M.)

P. = Producción (T.M./año)

Cv. = Costo variable unitario (\$/T.M.)

Cf. = Costos fijos (\$/año)

Ga. = Gastos de Administración (\$/año)

D. = Depreciación (\$/año)

Cl. = Capacidad Instalada (T.M./año)

Fo. = Factor de operación (%)

Fc. = Factor de capacidad aprovechamiento a la capacidad instalada (%)

Pm. = Precio por maquila de beneficio (\$/T.M.)

U = (Ingresos - Egresos) ..... 14

U = (P. x Pm.) - {(P. x Cv.) + Cl. (Cf. + Ga + D.)} .. 15

U = P. (Pm. - Cv.) - Cl. (Cf. + Ga. + D.) ..... 16

Donde:

P. = Cl. (Fo.) (Fc.) ..... 17

U = {Cl. (Fo.) (Fc.) (Pm. - Cv.)} - Cl. (Cf. + Ga. + D.) . 18

Despejando Pm :

Pm. =  $\left\{ \frac{U + Cl. (Cf. + Ga. + D.)}{Cl. \times Fo. \times Fc.} \right\} + Cv.$  ..... 19

La expresión 7 queda como sigue:

$Fc. \times (RC)^{-1} = Fc^*$  ..... 20

En donde:

Fc\* = Flete de concentrado, en (\$/T.M.)

La expresión 8 queda de la siguiente manera:

Pmf. = Precio de maquila en fundición, en (Dls/T.C.)

$$(Pmf.) \times (RC)^{-1} f = Pmf^* \dots\dots\dots 21$$

En donde:

Pmf\* = Precio de maquila en fundición en (\$/T.M.)

Sustituyendo las expresiones 11, 12, 13, 19, 20 y 21 en la ecuación inicial del ingreso neto del minero, resulta:

$$\begin{aligned} In &= \lambda Ag PAg (f_1 \cdot f_3 \cdot f_5) f_6 (1-f_4) RC^{-1} \\ &+ \lambda Au PAu (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) (1-f_5) RC^{-1} \\ &- (Cex. + Fm.) \\ &- \left\{ \frac{U + Cl. (Cf. + Ga. + D.)}{Cl. \times Fo. \times Fc.} \right\} + Cv. \\ &- (FC) (RC)^{-1} \\ &- (Pmf) f_3 (RC)^{-1} \dots\dots\dots 22 \end{aligned}$$

ANEXO 5

CASO BASE DE DATOS PARA EL  
CALCULO DEL INGRESO NETO DEL MINERO

CASO BASE DE DATOS PARA EL CALCULO DEL INGRESO NETO DEL MINERO

A continuación se lista la información que sirvió de base para determinar el margen de utilidad de un minero introductor a la unidad metalúrgica "Guanaceví", correspondiente a los meses de enero y febrero de 1983:

Nombre del Minero .....	Javier Lara Zavala
Nombre del Fundo .....	San Marcos
Toneladas de Mineral Maquilladas .....	2,404.708 T.M.
Ley de Plata en el Mineral .....	291.00 grs/T.M.
Ley de Oro en el Mineral .....	3.20 grs/T.M.
Toneladas de Concentrado Embarcadas .....	114,332 ton.
Ley de Oro en el Concentrado .....	45.72 grs/T.M.
Ley de Plata en el Concentrado .....	4 421.00 grs/T.M.
Recuperación de Plata .....	72.20%
Recuperación del Oro .....	68.02%
Contenido de Oro en el Concentrado .....	5,226.98 grs.
Contenido de Plata en el Concentrado ....	505,466.00 grs.
Relación de Concentración .....	21.04 T.M./T.C.
Capacidad Instalada en Beneficio .....	350.00 T/Dfa
Factor de Operación .....	83.00%
Factor de Capacidad .....	90.41%
Cotización de la Plata Promedio (London - Final y Handy & Harman) .....	13,9698 Dis/oz. troy
Cotización de Oro Promedio (London Final)	491.113 Dis/oz. troy
% de Pago de Oro .....	92.97%

% de Pago de la Plata .....	98.50%
Deducción para la Plata .....	5.00%
Tasa Neta de Impuestos sobre la Producción de - Oro y Plata (I.S.P.) .....	7.00%
Tipo de Cambio (Controlado) .....	102.21 S/Dls.
Costo de Extracción del Mineral .....	550.00 \$/T.M.
Flete de Mineral .....	120.37 \$/T.M.
Flete de Concentrado .....	2,073.05 \$/T.M.
Maquila de Mineral .....	693.00 \$/T.M.
Maquila de Concentrado .....	150.00 Dls/T.C.

ANEXO 6

PARAMETROS METALURGICOS EN LA UTILIDAD

NETA DEL MINERO

PARAMETROS METALURGICOS EN LA UTILIDAD NETA DEL MINERO

Para integrar los parámetros metalúrgicos en la expresión matemática del ingreso neto del minero, se parte de la ecuación 22, desarrollada en el anexo 3:

$$\begin{aligned}
 In. &= \lambda_{Ag} P_{Ag} (f_2 \cdot f_3 \cdot f_5) f_6 (1-f_4) RC^{-1} \dots\dots\dots A \\
 &+ \lambda_{Au} P_{Au} (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3) (1-f_5) RC^{-1} \dots\dots\dots B \\
 &- (C_{ex.} + F_m.) \dots\dots\dots C \\
 &- \left\{ \frac{U + C_i. (C_f. + G_a. + D.)}{C_i. \times F_o. \times F_c.} \right\} + C_v \dots\dots\dots D \\
 &- (FC) (RC)^{-1} \dots\dots\dots E \\
 &- (Pmf.) f_3 (RC)^{-1} \dots\dots\dots F
 \end{aligned}$$

NOMENCLATURA:

- $\lambda_{Ag}$  = Ley de plata en concentrado (gs.r./T.C.)  
 $\lambda^*_{Ag}$  = Ley de plata en el mineral (gs.t./T.M.)  
 $\lambda_{Au}$  = Ley de oro en el concentrado (gs.r./T.C.)  
 $\lambda^*_{Au}$  = Ley de oro en el mineral (gs.t./T.M.)  
 gs.r.= Gramos recuperados del metal correspondiente.  
 gs.t.= Gramos totales del metal correspondiente.  
 RC = Relación de concentración (T.M./T.C.)  
 RE = Recuperación metalúrgica correspondiente para cada mineral (gs.r./gs.t.)

Por balance de materiales de un metal, tenemos:

$$\lambda = \lambda^* RE RC \dots\dots\dots 1$$

Que dimensionalmente sería:

$$(gs.r./T.C.) = (gs.t./T.M.) (gs.r./gs.t.) (T.M./T.C.)$$

Sustituyendo la ecuación 1 en los términos A y B de la ecuación inicial, resulta:

$$\begin{aligned} \lambda * Ag.RE.RC. (f_2 * f_3 * f_5) f_6 (1-f_4) RC^{-1} & \dots\dots\dots A \\ \lambda * Au RE.RC. (f_1 * f_2 * f_3) (1-f_5) RC^{-1} & \dots\dots\dots B \end{aligned}$$

En las cuales se elimina la RC, para obtener la expresión final:

$$\begin{aligned} In. &= \lambda * Ag RE. (f_1 * f_3 * f_5) f_6 (1-f_4) \dots\dots\dots A \\ &+ \lambda * Au RE (f_1 * f_2 * f_3) (1-f_5) \dots\dots\dots B \\ &- (Cex. + Fm.) \dots\dots\dots C \\ &- \left\{ \frac{U + Cl. (Cf. + Ga. + D.)}{Cl. \times Fo. \times Fc} \right\} + Cv. \dots\dots\dots D \\ &- (FC.) (RC)^{-1} \dots\dots\dots E \\ &- (Pmf.) f (RC)^{-1} \dots\dots\dots F \end{aligned}$$

ANEXO 7

RESUMEN DEL ESTUDIO PARA LA ELECTRIFICACION DE LA ZONA DE

TEPEHUANES A GUANACEVI, DURANGO

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

GERENCIA DE DISTRIBUCION

DIVISION NORTE

JUNTA DE ELECTRIFICACION DEL ESTADO DE DURANGO

ZONA DE DESARROLLO TEPEHUANES-GUANACEVI

LINEAL TRONCAL: PRIMERA ETAPA	TEPEHUANES - GUANACEVI
Longitud:	80 KM
Sistema:	3F AH
Calibre:	FASES CON ACSR 266,8 MCM NEUTRO CON ACSR 1/0
Voltaje:	34.5 KV
COSTO TOTAL	<u>\$ 40'800,00,00</u>

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

GERENCIA DE DISTRIBUCION

DIVISION NORTE

JUNTA DE ELECTRIFICACION DEL ESTADO DE DURANGO

ZONA DE DESARROLLO TEPEHUANES-GUANACEVI

POBLADOS RURALES

No.	POBLACION Y MUNICIPIO	HAB.	KVA.	POSTES	KMS.	COSTO MILES \$		TOTAL MILES \$
						R. D.	L. D.	
01.	La Purísima, Tepehuanes	0	0	0	0	-0-	-0-	-0-
02.	Clénega de Escobar, Tepehuanes	817	105	73	0	1,861.5	-0-	-0-
03.	Escobar y Anexos, Guanaceví	308	25	18	3.0	459.0	1,230.0	1,689.0
04.	Boleras y Anexos, Guanaceví	416	60	92	14.5	2,346.0	5,945.0	8,291.0
05.	El Palomo, Guanaceví	497	40	44	3.5	1,122.0	1,435.0	2,557.0
06.	Posta de Jihuites, Guanaceví	568	50	50	6.0	1,275.0	2,460.0	3,735.0
07.	José Ma. Morelos, Guanaceví	1,113	75	54	4.5	1,377.0	1,845.0	3,222.0
08.	El Zape, Guanaceví	1,465	115	110		2,805.0	-0-	2,805.0
09.	Biogama, Guanaceví	178	20	40	5.0	1,020.0	2,050.0	3,070.0
10.	El Zape Chico, Guanaceví	588	40	44	1.0	1,122.0	410.0	1,532.0
11.	Labor de Sn. Javier, Guanaceví	123	10	8		204.0		204.0
12.	Portales, Guanaceví	260	0	0				
13.	Coscomate, Guanaceví	672	0	0				
14.	Alamos, Guanaceví	198	0	0				
15.	Nopales, Guanaceví	407	0	0				
16.	El Potrero, Guanaceví	184	25	17	4.0	433.5	1,640.0	2,073.5
17.	Agua Caliente, Guanaceví	223	15	25		637.5		637.5
18.	Guanaceví, Guanaceví	1,644	0	0				
19.	San Pedro, Guanaceví	457	40	40	5.0	1,020.0	2,050.0	3,070.0
20.	El Salitre, Guanaceví	570	45	50	17.0	1,275.0	6,970.0	8,245.0
21.	Guajolotes, Guanaceví	117	15	35	5.0	892.5	2,050.0	2,942.5
<b>T O T A L</b>		<b>12,409</b>	<b>680</b>	<b>100</b>	<b>68.5</b>	<b>17,850.0</b>	<b>28,085.0</b>	<b>45,935.0</b>

P.U./Km \$410,000.00, Sistema 3F. 4H; FASES CON 3/0 y NEUTRO ACSR No. 1/0

P.U./POSTE DE R.D. \$25,500.00

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD

GERENCIA DE DISTRIBUCION

DIVISION NORTE

JUNTA DE ELECTRIFICACION DEL ESTADO DE DURANGO

ZONA DE DESARROLLO TEPEHUANES-GUANACEVI

R E S U M E N

E T A P A	D E S C R I P C I O N	COSTO DEL PROYECTO PRECIOS ACTUALES
1era. Etapa	Línea troncal con una longitud de 80 Km. 3 F - 4 H, con ACSR-266.8 MCM, 34.5 KV.	\$ 40'800,000.00
2da. Etapa	Construcción de 15 redes de distribución con un volumen de obra de 700 postes y 68.5 kms. de ramales a 34,5 KV, para beneficio de 10,805 habitantes.	45'934,000.00
COSTO TOTAL:		\$ <u>86'735,000.00</u>

ANEXO 8

ARTICULO 160 DEL REGLAMENTO A LA LEY REGLAMENTARIA DEL

ARTICULO 27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA MINERA (1977)

ARTICULO 160 DEL REGLAMENTO A LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTICULO  
27 CONSTITUCIONAL EN MATERIA MINERA (1977).

Los terreros son accesiones de las concesiones a cuyo amparo se hayan efectuado los trabajos mineros de donde provengan, mientras dichas concesiones estén en vigor, independientemente del terreno en donde se encuentren depositados. Cuando las concesiones caduquen o se extingan por cualquier causa, los terreros serán accesiones de las concesiones que abarquen la superficie en donde se encuentren depositadas.

Los jales, escorias y graseros pertenecen al propietario o arrendatario de la planta de beneficio de donde procedan, mientras la concesión de dicha planta esté vigente, independientemente del terreno en donde se encuentren depositados, a menos de que se encuentren en el lecho o fondo de las aguas jurisdicción federal o zona federal correspondiente.

## 9. BIBLIOGRAFIA

9. BIBLIOGRAFIA

- (1).- MEMORIAS DE INVERSION DEL PROYECTO "GUANACEVI", -  
DGO. 1968-1969, C.F.M.
- (2).- ESTUDIO EVALUATIVO DE RESERVAS DEL DISTRITO MINERO  
DE "GUANACEVI", DGO.  
1967, CONSEJO DE RECURSOS MINERALES NO RENOVABLES.
- (3).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI". DICIEMBRE DE 1969, C.F.M.
- (4).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI". DICIEMBRE DE 1972, C.F.M.
- (5).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI". DICIEMBRE DE 1979, C.F.M.
- (6).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI". DICIEMBRE DE 1974, C.F.M.
- (7).- EVALUACION DE RESERVAS Y PRODUCCION DE MINERALES PA  
RA APOYO A LA AMPLIACION DE LA UNIDAD "GUANACEVI"  
1983, C.F.M.
- (8).- ESTUDIOS METALURGICOS DE MINERALES AUROARGENTIFEROS  
DEL MUNICIPIO MINERO DE "GUANACEVI", DGO.  
LABORATORIO, C.F.M.
- (9).- CONCENTRACIONES DE MINERALES POR FLOTACION  
PHILIP-RABONE  
1975, MEXICO, C.F.M.
- (10).- ELEMENTS OF ORE DRESSING  
ARTHUR F. TAGGART  
JOHN WILEY AND SONS, INC. NEW YORK CHAPMAN AND HALL  
LTD. LONDRES.
- (11).- PROJECT ENGINEERING OF PROCESS PLANTS  
HOWARD F. RASE AND M.H. BARROW  
JOHN WILEY AND WONS. INC.
- (12).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES LA UNIDAD "GUANACEVI"  
DICIEMBRE DE 1980, C.F.M.
- (13).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI", DICIEMBRE DE 1981, C.F.M.
- (14).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI", DICIEMBRE DE 1982, C.F.M.

- (15).- REPORTE TECNICO DE OPERACIONES DE LA UNIDAD "GUANA-  
CEVI", FEBRERO DE 1983, C.F.M.
- (16).- "MANUAL DE PRODUCTOS QUIMICOS PARA MINERIA"  
NOTAS SOBRE TRATAMIENTO DE MINERALES No. 26  
CYANAMID INTERNATIONAL  
WAYNE, NEW JERSEY E.U.A.
- (17).- BALANCE GENERAL E INFORME CONTABLE  
DICIEMBRE DE 1982, C.F.M.
- (18).- BALANCE GENERAL E INFORME CONTABLE  
DICIEMBRE DE 1983, C.F.M.
- (19).- TECNICAS DE ANALISIS ECONOMICO EN INGENIERIA  
JOHN A. WHITE, MARVIN H. AGEE AND KENNETH E. CASE  
JOHN WILEY AND SONS. INC.
- (20).- ESTUDIOS METALURGICOS DE CIANURACION, DE LOS DESE--  
CHOS DE FLOTACION DE LA UNIDAD "GUANACEVI", DGO., -  
ACUMULADOS EN PRESAS DE JALES.  
1980-1982, LABORATORIO, C.F.M.

SE CONSULTO ADEMAS LA SIGUIENTE BIBLIOGRAFIA

- ANALISIS Y EVALUACION DE PROYECTOS DE INVERSION  
RAUL COSS BU  
DEPARTAMENTO DE ING. INDUSTRIAL, INSTITUTO TECNOLOGICO Y  
DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. LIMUSA, S.A.
- INGENIERIA ECONOMICA (TOMA DE DECISIONES ECONOMICAS)  
GEORGE A. TAYLOR  
THAYER SCHOOL OF ENGINEERING DAR TMOUTH COLLEGE. LIMUSA,  
S.A.
- TECNICAS DE ANALISIS ECONOMICO PARA ADMINISTRADORES E IN  
GENIEROS  
JOHN R. CANADA  
DIANA, S.A.
- EVALUACION ECONOMICA  
LOPEZ LEAUTAUD  
SECRETARIA DE LA PRESIDENCIA. INSTITUTO TECNOLOGICO Y -  
DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. MC. GRAW - HILL.