

146
2ej



FACULTAD DE INGENIERIA

EQUIPOS DE
TRITURACION



TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
PRESENTA

JACOBO FELIPE VERA MORALES

MEXICO, D. F.

1990



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

CAPITULO I :

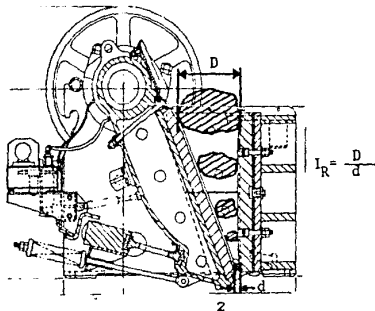
INTRODUCCION

UNO DE LOS MATERIALES MAS COMUNES EN LAS OBRAS DE INGENIERIA CIVIL SON LOS AGREGADOS PETREOS, LOS CUALES SON FRAGMENTOS DE ROCA DE TAMAÑOS DIVERSOS QUE SE UTILIZAN EN LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS, CARRETERAS, PRESAS, AEROPUERTOS, ETC. ESTOS AGREGADOS DEBEN DE CUMPLIR CON CIERTAS ESPECIFICACIONES RESPECTO A SU TAMAÑO Y FORMA, QUE PARA LOGRAR, SE HARA USO DE UN CONJUNTO DE MAQUINAS A LAS QUE SE LLAMARA "EQUIPO DE TRITURACION", ASI COMO DE EQUIPOS COMPLEMENTARIOS.

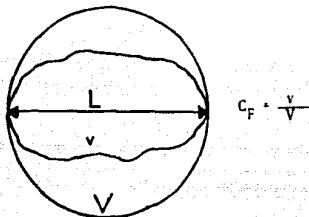
EN OTRAS PALABRAS: LOS EQUIPOS DE TRITURACION PERMITEN OBTENER, A PARTIR DE UN MATERIAL NATURAL, Y EN EL TIEMPO REQUERIDO, LOS AGREGADOS PETREOS SUFICIENTES, DE CALIDAD ADECUADA Y TAMAÑOS ESPECIFICADOS PARA LA EJECUCION SATISFACTORIA DE UNA OBRA.

DOS CONCEPTOS IMPORTANTES EN LAS TRITURADORAS SON; EL INDICE DE REDUCCION Y EL COEFICIENTE DE FORMA, LOS CUALES SE DEBEN DE TOMAR EN CUENTA PARA LA SELECCION DEL EQUIPO.

SE CONOCE COMO INDICE DE REDUCCION A LA RELACION ENTRE EL TAMAÑO "D" DEL FRAGMENTO DE ROCA A LA ENTRADA DE LA BOCA DE ADMISION DE LA TRITURADORA Y EL TAMAÑO "d" DEL PRODUCTO A LA SALIDA DE LA MISMA.



EL COEFICIENTE DE FORMA ES LA RELACION ENTRE EL VOLUMEN "v" DE UN FRAGMENTO DE ROCA, Y EL VOLUMEN "V" DE UNA ESFERA CUYO DIAMETRO "L" ESTE REPRESENTADO POR LA DIMENSION MAYOR DEL FRAGMENTO. COMO REFERENCIA, EL COEFICIENTE DE FORMA DE UNA ESFERA ES IGUAL A 1 (LNO).



DEPENDIENDO DE LOS TAMAÑOS DE ROCA QUE SE DESEE OBTENER SE REALIZARA UNA TRITURACION PARCIAL O TOTAL. LAS ETAPAS DE TRITURACION TOTAL SE MENCIONAN EN LA TABLA No. 1.

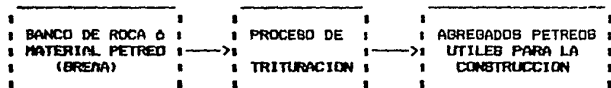
TABLA No. 1 : ETAPAS DE UN PROCEBO DE TRITURACION

ETAPA DE TRITURACION	RANGO DE APLICACION	TIPO DE TRITURADORA	INDICE DE REDUCCION
PRIMARIA	TRITURA EL MATERIAL A TAMAÑOS MAXIMOS EN EL RANGO DE 10" A 4"	QUIJADAS	8/1
		GIRATORIAS	8/1
SECUNDARIA	TRITURA MATERIAL DE ENTRE 10" A 4" A TAMAÑOS EN EL RANGO DE 3" A 1"	CONOS "B"	10/1
		RODILLO DOBLE	3/1
		IMPACTO	30/1
TERCIARIA	TRITURA MATERIAL DE 3" A 1" A TAMAÑOS MAXIMOS EN EL RANGO DE 3/4" A 1/4"	CONOS FC	10/1
		RODILLO TRIPLE	6/1
		IMPACTO	30/1
CUATERNARIA	TRITURA MATERIAL DE 3/4" A 1/4" A TAMAÑOS MAXIMOS EN EL RANGO DE 1/4" A 0"	CONOS VFC	6/1
		MOLINO BARRAB	15/1
		MOLINO BOLAS	VARIABLE

EN LA ACTUALIDAD NO ES POSIBLE CONTAR CON UNA TRITURADORA QUE EN UNA BOLA ETAPA SEA CAPAZ DE REDUCIR EL TAMAÑO DE LAS ROCAS, DIRECTAMENTE DEL BANCO, A TAMAÑOS UTILES, POR LO QUE, DEPENDIENDO DE LOS REQUERIMIENTOS, SE DEBERA UTILIZAR TANTAS ETAPAS DE TRITURACION COMO SEAN NECESARIAS.

UNA PLANTA DE TRITURACION (MOVIL O FIJA) ES LA COMBINACION BALANCEADA DE MAQUINAS TRITURADORAS Y EQUIPO COMPLEMENTARIO QUE SE DEBEN INTEGRAR PARA EL TRABAJO. DE LA SELECCION CORRECTA DE TODOS Y CADA UNO DE LOS COMPONENTES DEPENDERA EL EXITO DEL PROCESO.

EN RESUMEN, EL PROCESO DE TRITURACION SE PUEDE REPRESENTAR CON EL SIGUIENTE DIAGRAMA:



PARA LA SELECCION CORRECTA DE LOS COMPONENTES DE UNA PLANTA DE TRITURACION, ES REQUIBITO CONTAR CON INFORMACION BASICA DE LOS BANCOS DE MATERIAL, ASI COMO DE LOS TAMAÑOS DE LOS AGREGADOS PETREOS REQUERIDOS PARA LA OBRA.

LOS DATOS BASICOS NECESARIOS SON:

- NATURALEZA GEOLOGICA DEL MATERIAL.
- TAMAÑO MAXIMO DE LAS ROCAS Y GRANULOMETRIA DE LA GREMA EN LA ALIMENTACION DEL PROCESO.
- CAPACIDAD DE PRODUCCION EN TON/HR.
- TAMAÑOS Y PORCENTAJES DE LOS AGREGADOS A PRODUCIR.

LA FALTA DE CUALQUIERA DE ESTOS DATOS DARA COMO RESULTADO QUE LA

ELECCION DEL EQUIPO PUDIERA NO SER LA MAS ADECUADA, DESDE LOS PUNTOS DE VISTA TECNICO Y ECONOMICO, AUMENTANDO LOS COSTOS DE PRODUCCION.

LOS EFECTOS MECANICOS MEDIANTE LOS CUALES EL EQUIPO DE TRITURACION APLICA ESFUERZOS A LAS ROCAS, PARA PROVOCAR SU FALLA Y REDUCCION DE TAMAÑO SON:

- IMPACTO
- DESGASTE
- CORTE
- COMPRESION

EN LA TABLA No. 2 SE INDICAN LOS METODOS MECANICOS DE REDUCCION CON LOS QUE TRABAJAN LAS TRITURADORAS DE MAYOR USO EN EL CAMPO DE LA INGENIERIA CIVIL.

TABLA No. 2 | METODOS MECANICOS DE REDUCCION

TIPO DE TRITURADORA	METODO DE REDUCCION			
	IMPACTO	DESGASTE	CORTE	COMPRESION
QUIJADAS	§			§
CONO	§			§
BIRATORIAS	§			§
RODILLOS			§	§
MARTILLOS	§	§	§	
IMPACTO	§			

EN LA ACTUALIDAD EL EQUIPO MAS ACEPTADO PARA REALIZAR LA TRITURACION PRIMARIA ES LA QUEBRADORA DE QUIJADAS. LO ANTERIOR DADO SU BUEN INDICE DE REDUCCION, SU FACIL MANEJO Y SU BAJO COSTO DE MANTENIMIENTO.

EN LO QUE SE REFIERE LAS ETAPAS SECUNDARIA Y TERCARIA, EN LA TABLA No. 3 SE COMPARARAN LAS CARACTERISTICAS DE LOS DIFERENTES EQUIPOS PARA CONOCER CUAL ES EL MAS APROPIADO.

TABLA No. 3 : CARACTERISTICAS DE LAS TRITURADORAS

TIPO DE TRITURADORA	INDICE DE REDUCCION	COEFICIENTE DE FORMA	TIPO DE ROCA	CONSUMO DE ENERGIA
RODILLOS	BAJO 3/1	BAJO	FOCO ABRASIVA	MEDIO
IMPACTO Y MARTILLOS	MUY ALTO 30/1	MUY BUENO	NO ABRASIVA	MUY ALTO
COND	ALTO 10/1	BUENO	YODO	MEDIO

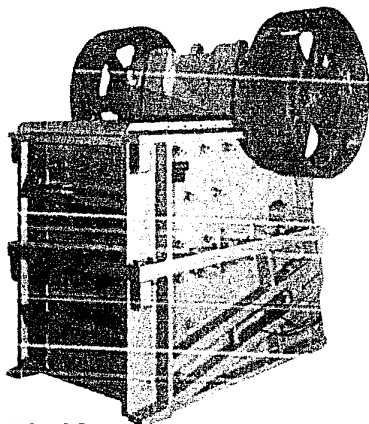
DEL ANALISIS DE LA TABLA ANTERIOR SE CONCLUYE QUE LAS TRITURADORAS DE COND SON LAS QUE REUNEN LAS CARACTERISTICAS DE EFICIENCIA Y ECONOMIA COMBINADAS, LOS CUAL ES INDISPENSABLE PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE UNA OBRA.

CAPITULO II :

DESCRIPCION

III.1.- TRITURADORA DE QUIJADAS.

A PESAR DE SER UNA MAQUINA DISENADA A PRINCIPIOS DE SIGLO, Y QUE NO HA SUFRIDO GRANDES MODIFICACIONES, LA TRITURADORA DE QUIJADAS DE SIMPLE TOGLE Y EXCENTRICO SUPERIOR (FIG. 1) ES LA GENERALMENTE USADA EN LA ETAPA PRIMARIA DE TRITURACION EN LAS PLANTAS DE PRODUCCION DE AGREGADOS PETREOS DESTINADOS A LA CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES.



50x60

FIG. No. 1: TRITURADORA DE QUIJADAS MODELO 50" x 60"

EL MODELO DE UNA TRITURADORA DE QUIJADAS SE DESIGNA EN BASE A LAS DIMENSIONES, EXPRESADAS EN PULGADAS, DEL RECTANGULO QUE FORMA LA BOCA DE ADMISION.

LOS MODELOS MAS COMUNES VAN DESDE 10 x 16 HASTA 50 x 60.

LAS PARTES PRINCIPALES DE UNA TRITURADORA DE QUIJADAS ESTAN REPRESENTADAS EN LAS FIGS. 2 Y 3.

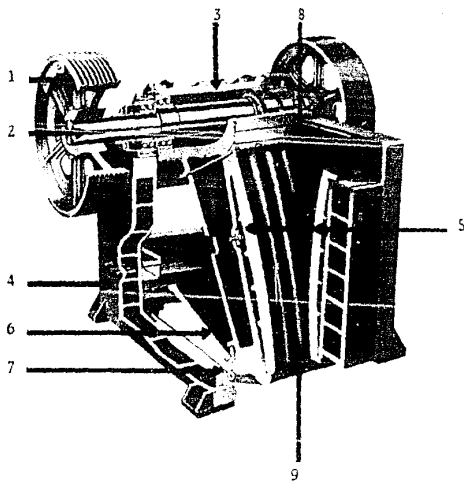


FIG. No. 2: PARTES PRINCIPALES DE UNA TRITURADORA DE QUIJADAS.

- | | |
|---|---|
| 1.- VOLANTE | 6.- TUJUE O TRAMPILLA DE ARTICULACION (FUSIBLE DE LA MAQUINA) |
| 2.- FLECHA EXCENTRICA | 7.- TIRANTE |
| 3.- BIELA (PIITMAN) | 8.- BOCA DE ADMISION |
| 4.- BASTIDOR | 9.- ABERTURA DE SALIDA |
| 5.- MUELAS DE DESGASTE DE LAS QUIJADAS FIJA Y MOVIL | |

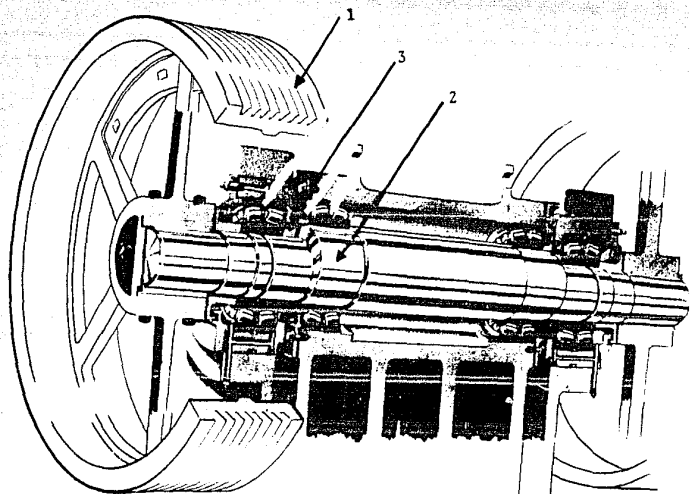


FIG. No. 3: ENSAMBLE DE LA QUIJADA MOVIL

1.- VOLANTE

3.- BIELA (PITMAN)

2.- FLECHA EXCENTRICA

EL PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO ES EL SIGUIENTE:

EL MOVIMIENTO DE ROTACION TRANSMITIDO DIRECTAMENTE DEL VOLANTE A LA FLECHA EXCENTRICA ORIGINA QUE LA PARTE SUPERIOR DE LA BIELA DESCRIBA UN MOVIMIENTO CIRCULAR, MIENTRAS QUE LA PARTE INFERIOR DE ESTA DESCRIBA UN MOVIMIENTO DE ARCO DE CIRCULO (PENDULAR). DICHS MOVIMIENTOS COMBINADOS ORIGINAN QUE LA BIELA DESCRIBA UN MOVIMIENTO DE APROXIMACION Y ALEJAMIENTO CON RESPECTO AL BASTIDOR.

LA QUIJADA MOVIL Y EL BASTIDOR (QUIJADA FIJA) ESTAN REVESTIDAS POR

MUELAS O QUIJADAS QUE SON PIEZAS DE DESGASTE INTERCAMBIABLES FABRICADAS CON ALEACION DE ACERO Y MANGANESO.

ASI PUES DICHO MOVIMIENTO OCASIONARA QUE LAS ROCAS QUE ENTREN POR LA BOCA DE ADMISION SUFRAN LOS EFECTOS DE IMPACTO (POR LA QUIJADA MOVIL) Y COMPRESION (ENTRE LAS DOS QUIJADAS) EN LOS CUALES SE BASA EL TRABAJO DE ESTE TIPO DE TRITURADORAS, LOGRANDO INDICES DE REDUCCION PROMEDIO DE 8/1.

UNA PARTE IMPORTANTE ES EL TOBLE, EL CUAL, APARTE DE SERVIR DE ARTICULACION A LA PARTE INFERIOR DE LA QUIJADA MOVIL, SIRVE COMO "FUSIBLE" DEBIDO A QUE ESTA FABRICADO DE UN MATERIAL RELATIVAMENTE DEBIL CON EL OBJETO DE QUE AL INTRODUCIRSE UN TROZO DE MATERIAL EXCESIVAMENTE DURO PUEDA FALLAR EVITANDO DANOS MAYORES AL RESTO DE LA MAQUINA, PRINCIPALMENTE A LAS QUIJADAS.

ASI MISMO LA PARTE INFERIOR DE LA QUIJADA MOVIL ESTA CONECTADA CON EL BASTIDOR POR MEDIO DE UN TIRANTE, EL CUAL CONSTA DE UNA VARILLA Y UN RESORTE, EL CUAL ASEGURA EL RETROCESO ADECUADO DE LA QUIJADA.

ANTERIORMENTE LA REGULACION DE LA ABERTURA DE SALIDA SE REALIZABA PONIENDO O QUITANDO LAINAS DE PLACA DE ACERO EN EL APOYO DEL TOBLE Y EL BASTIDOR, LO QUE ACTUALMENTE SE PUEDE REGULAR HIDRAULICAMENTE EN LOS MODELOS RECIENTES DE TRITURADORAS (FIGS. 4 Y 5).

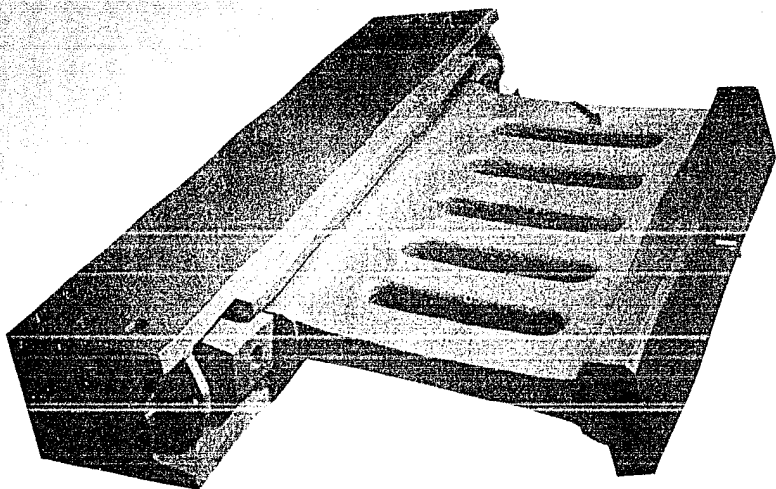


FIG. No. 4: EL TOBLE

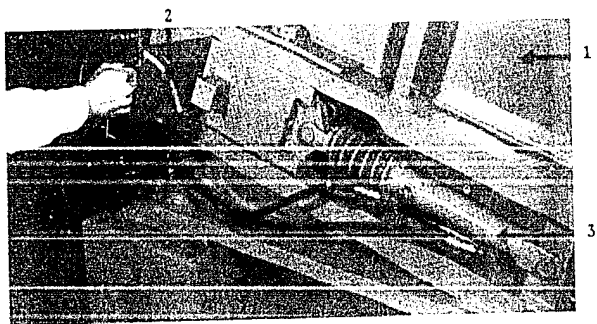


FIG. No. 5: AJUSTE DE LA ABERTURA DE SALIDA.

1.- BASTIDOR

3.- GATO HIDRAULICO

2.- LAINAS METALICAS

4.- GATO HIDRAULICO

11.2.- TRITURADORA GIRATORIA

ESTE TIPO DE TRITURADORAS ES DE MUY POCO USO EN EL CAMPO DE LA INGENIERIA CIVIL DEBIDO A SU ALTO COSTO DE ADQUISICION ASI COMO POR LAS DIMENSIONES QUE HACEN COMPLICADO Y COSTOSO EL TRANSPORTE DE LAS MISMAS.

ASI MISMO SU ALTA CAPACIDAD DE PRODUCCION (MAYOR A 1000 TON/HR) LAS HACE POCO EFECTIVAS EN ESTE CAMPO, ENCONTRANDO SU OPTIMA UTILIZACION EN LAS INDUSTRIAS MINERA Y CEMENTERA.

LOS EFECTOS MECANICOS MEDIANTE LOS CUALES SE BASA SU FUNCIONAMIENTO SON COMPRESION E IMPACTO.

LA FIG. 6 MUESTRA UNA TRITURADORA GIRATORIA.

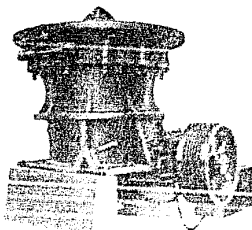


FIG. No. 6: TRITURADORA GIRATORIA MODELO 16-B

11.3.- TRITURADORA DE CONO

POR SUS CARACTERISTICAS, TALES COMO ELEVADA CAPACIDAD DE PRODUCCION, BAJO COSTO DE MANTENIMIENTO, DISEÑO ADAPTABLE A INSTALACIONES FIJAS Y MOVILES, APLICACION EN TODDO TIPO DE ROCAS, ALTO INDICE DE REDUCCION (10/1), LAS TRITURADORAS DE CONO PERMANECEN A LA VANGUARDIA EN LAS ETAPAS DE TRITURACION SECUNDARIA, TERCIARIA Y CUATERNARIA.

AUN CUANDO EL ASPECTO EXTERIOR (FIG. 7) ES MUY PARECIDO, LAS CARACTERISTICAS DE LAS CAMARAS DE TRITURACION PRESENTAN GRANDES DIFERENCIAS SEGUN SE TRATE DE UNA TRITURADORA SECUNDARIA (FIGURA 8), TERCIARIA (FIGURA 9) O CUATERNARIA (FIGURA 10). DADO QUE LOS PRODUCTOS TANTO A LA ENTRADA COMO A LA SALIDA TIENEN DIFERENTES CARACTERISTICAS RESPECTO A SU TAMAÑO.

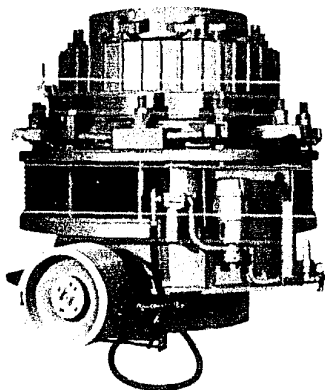
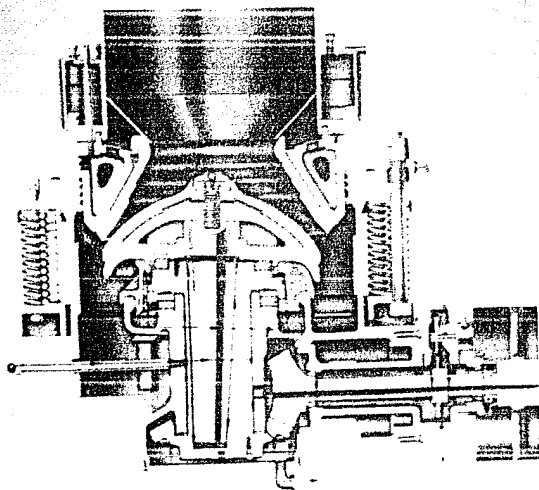
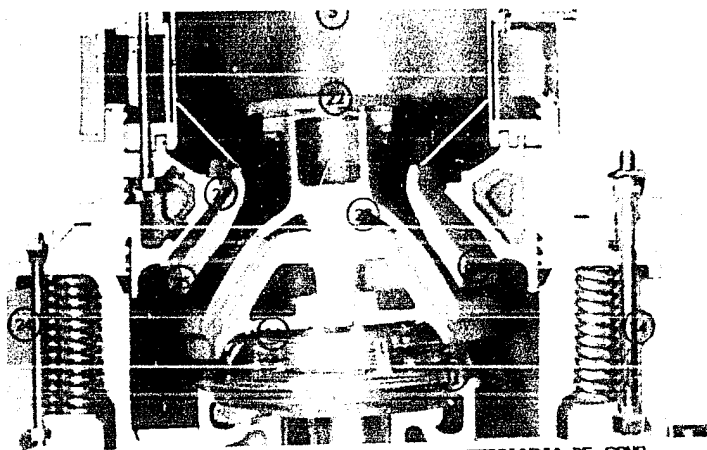


FIG. No. 7: ASPECTO EXTERIOR DE UNA TRITURADORA DE CONO.



FIB. No. 8: CORTE DE UNA TRITURADORA SECUNDARIA DE CONO



FIB. No. 9: CORTE DE UNA TRITURADORA TERCIARIA DE CONO.

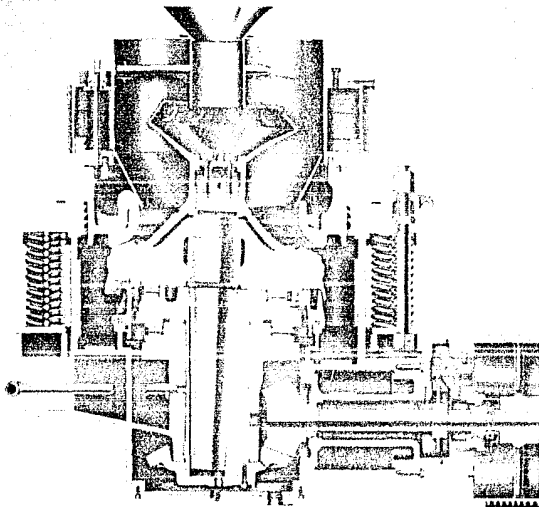


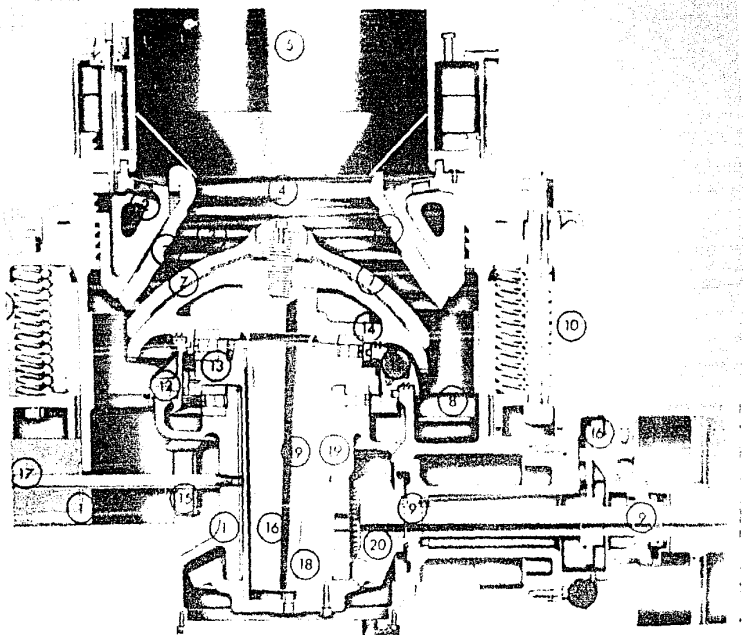
FIG. No. 10 : CORTE DE UNA TRITURADORA CUATERNARIA DE CONO

EL FUNCIONAMIENTO DE LAS TRITURADORAS DE CONO, YA SEA SECUNDARIA, TERCIARIA O CUATERNARIA ES SIMILAR, EL CUAL EXPLICARE CON AYUDA DE LA FIG 11.

EL MOVIMIENTO DE ROTACION DEL VOLANTE ES TRANSMITIDO A TRAVES DE UN MECANISMO PINON-ENGRANE A LA FLECHA PRINCIPAL, LA CUAL HACE GIRAR A LA NUEZ.

DADO QUE LA CONEXION ENTRE EL ENGRANE PRINCIPAL Y LA FLECHA ES EXCENTRICO, EL MOVIMIENTO QUE DESCRIBE LA NUEZ (UNIDA A LA FLECHA) SERA TAL QUE ORIGINARA UNA COMPRESION ROTATORIA CONTRA EL TAZON DE LA TRITURADORA A TRAVES DE TODO EL DIAMETRO DE ESTA. DE ESTA MANERA, TODO EL MATERIAL RECIBIDO EN LA BOCA DE ADMISION SUFRIRA

LOS EFECTOS DE COMPRESION E IMPACTO PARA LOGRAR LA REDUCCION DE TAMAÑO.



- | | |
|---|--|
| 1.- Bastidor principal. | 10.- Resortes perimetrales de seguridad. |
| 2.- Pernos de fijación del tazón. | 11.- Sello giratorio patentado. |
| 3.- Cabeza de trituración esférica. | 12.- Anillo de sello tipo de pistón y sellos de laberinto. |
| 4.- Abertura de alimentación de material. | 13.- Acclón de trituración de "leva y palanca". |
| 5.- Tolva de recepción de acero estructural. | 14.- Rodamientos de rodillos de trabajo pesado. |
| 6.- Bomba de aceite de lubricación. | 15.- Protección del brazo del bastidor. |
| 7.- Piezas de desgaste de acero al manganeso. (tazón y nuez) | 16.- Flecha principal para trabajo pesado. |
| 8.- Protección de la caja de la contraflecha. | 17.- Suministro del aceite de lubricación. |
| 9.- Contraflecha de servicio pesado montada en rodamientos de rodillos cónicos. | 18.- Mecanismo excéntrico. |

FIG. No. 11: PARTES PRINCIPALES DE UNA TRITURADORA DE CONO

11.4.- TRITURADORA DE RODILLOS

EN LA ACTUALIDADE ESTE TIPO DE TRITURADORA ESTA PRACTICAMENTE EN DESUSO DEBIDO A SU ALTO COSTO DE MANTENIMIENTO Y AL BAJO INDICE DE REDUCCION (3/1) EN LA TRITURACION.

LA FIGURA 12 NOS MUESTRA EL ASPECTO EXTERIOR DE UNA TRITURADORA DE RODILLOS.

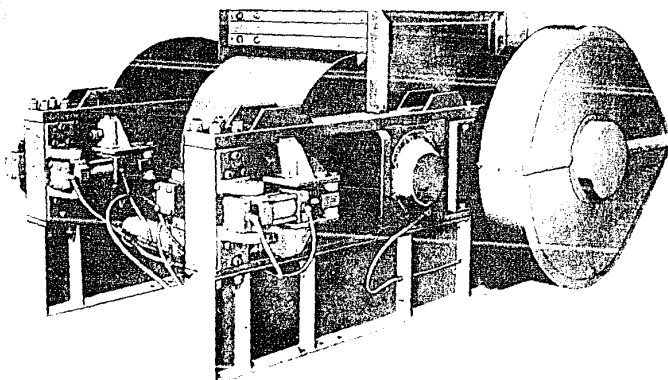


FIG. No.12 : TRITURADORA DE RODILLOS

EL PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO ES EL GIRO CONTRARIO DE LOS RODILLOS LOS CUALES ORIGINAN EFECTOS DE CORTE Y COMPRESION A LA ROCA.

OTRA DE LAS DESVENTAJAS ES QUE EL DIAMETRO DE LOS RODILLOS DEBE

SER DE 20 A 30 VECES EL TAMAÑO DE LA ROCA RECIBIDA EN LA BOCA DE ADMISION Y DEBIDO A QUE EL DIAMETRO DE RODILLO COMERCIAL MAS GRANDE ES DE 55" SOLO PODRA ACEPTAR ROCAS DE HASTA +/- 2" DE DIAMETRO.

LA FIGURA 13 NOS MUESTRA EL ASPECTO INTERIOR DE UNA TRITURADORA DE RODILLOS.

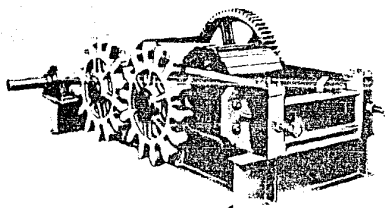


FIG. No. 13: VISTA GENERAL DE UNA TRITURADORA DE RODILLO DOBLE (LISO Y CORRUGADO)

11.5.- TRITURADORA DE MARTILLOS

ESTE TIPO DE TRITURADORA UTILIZA EL EFECTO MECANICO DE IMPACTO COMBINADO CON EL DE DESGASTE Y CORTE.

LA FIGURA 13 NOS MUESTRA UN CORTE DE UNA TRITURADORA DE MARTILLOS, EN LA CUAL PODEMOS APRECIAR COMO LAS ROCAS SUFREN FUERTES IMPACTOS TANTO POR LOS MARTILLOS COMO CONTRA EL BASTIDOR.

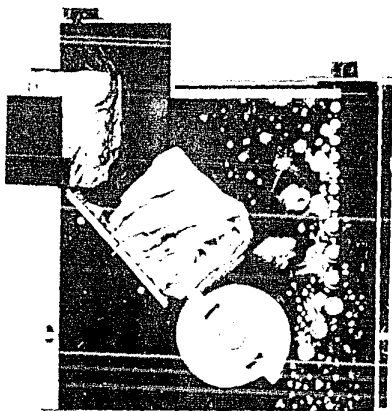


FIG. No. 13: CORTE DE UNA TRITURADORA DE MARTILLOS.

AUN CUANDO ESTE TIPO DE TRITURADORA PRODUCE MATERIAL CON UN ALTO INDICE DE REDUCCION (20/1) Y ELEVADO COEFICIENTE DE FORMA, NO ES MUY POPULAR DEBIDO A QUE NO ES ADECUADA PARA TRITURAR ROCAS MUY DURAS O ABRASIVAS DADO EL DESGASTE EXCESIVO QUE SUFREN LOS MARTILLOS CON LOS CONSIGUIENTES ALTOS COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

11.6.- TRITURADORA DE IMPACTO.

EL PRINCIPIO DE LA OPRACION ES MUY SIMILAR A LAS DE MARTILLOS, CON LA DIFERENCIA DE QUE ESTAS SOLAMENTE UTILIZAN EL EFECTO DE IMPACTO PARA LA TRIRURACION.

LA FIGURA 14 NOS MUESTRA EL CORTE DE UNA TRITURADORA DE IMPACTO.

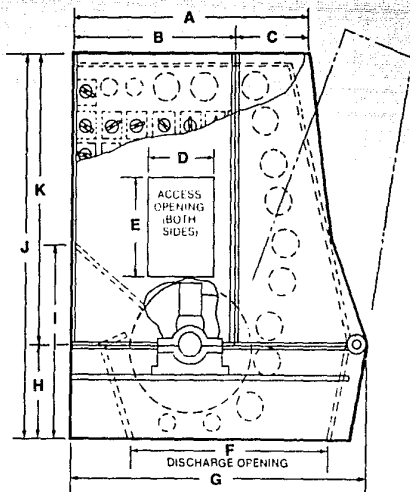


FIG. No. 14 : CORTE DE UNA TRITURADORA DE IMPACTO DE SIMPLE ROTOR

LAS DESVENTAJAS EN EL USO DE ESTOS TIPOS DE TRITURADORAS SON LAS MISMAS QUE DE LAS DE MARTILLO, ES DECIR ALTO COSTO DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.

11.2.- MOLINOS DE BARRAS.

MÁS QUE UNA TRITURADORA EN SI LOS MOLINOS NOS PERMITEN OBTENER MATERIALES FINOS A PARTIR DEL MATERIAL YA TRITURADO SU UTILIDAD ES LA DE NIVELAR LAS CURVAS GRANULOMETRICAS CON MATERIAL DE 0.2 MM. QUE EN LA TRITURACION SE PIERDEN POR DIVERSAS CAUSAS Y SON SUMAMENTE NECESARIOS PARA CUMPLIR ESPECIFICACIONES PARA MATERIALES DE BASE Y CARPETA EN LA CONSTRUCCION DE CAMINOS.

LOS MOLINOS SON GRANDES CILINDROS HUECOS DE ACERO QUE EN SU INTERIOR CONTIENEN BARRAS REDONDAS DE 2" O 3" DE DIAMETRO. AL GIRAR EL CILINDRO LAS BARRAS GIRAN LIBREMENTE EN SU INTERIOR, PRODUCIENDO LA MOLIENDA.

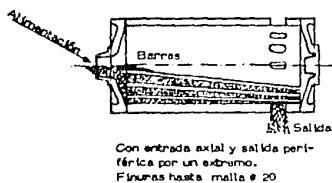
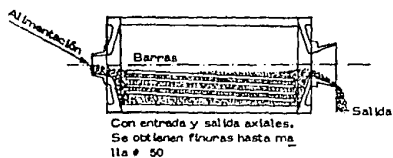


FIG. No. 15 : ASPECTO INTERIOR DE UN MOLINO DE BARRAS

CAPITULO III :

COSTO HORARIO

LA COMPRA DE EQUIPO REPRESENTA UNA INVERSION IMPORTANTE PARA LAS EMPRESAS CONTRATISTAS CON EL FIN DE LLEVAR A CABO LA CONSTRUCCION DE OBRAS, Y ASI MISMO PRODUCIR UNA UTILIDAD RESPECTO A ESA INVERSION.

PARA LOGRAR UTILIDAD EN EL USO DEL EQUIPO PRIMERO ES NECESARIO QUE ESTE SEA AMORTIZADO EN SU COSTO TOTAL, ASI COMO LOS GASTOS ORIGINADOS POR INTERESES DE LA COMPRA, SEGUROS, ALMACENAJE, MANTENIMIENTO, CONSUMOS, ETC.

POR LO TANTO TODO PRESUPUESTO ELABORADO PARA CONCURSAR UNA OBRA DEBE TOMAR EN CUENTA EL COSTO REAL DEL EQUIPO QUE LABORARA EN ELLA. GENERALMENTE SE DETERMINA EL COSTO DE OPERACION EN FORMA HORARIA, ES DECIR, EL COSTO QUE ORIGINA EL EQUIPO POR CADA HORA TRABAJADA EN OBRA.

EL COSTO HORARIO DEL EQUIPO SE INTEGRA MEDIANTE LOS SIGUIENTES CARGOS:

- CARGOS FIJOS
- CARGOS POR CONSUMO
- CARGOS POR OPERACION

ANTES DE ANALIZAR CADA UNO DE ESTOS, SE DESCRIBIRAN ALGUNOS ASPECTOS QUE SE DEBEN CONOCER PARA LA EVALUACION DE LOS CARGOS.

- VIDA ECONOMICA DEL EQUIPO (V_e): EN TODA MAQUINA, A TRAVES DEL TIEMPO, SUS DIVERSAS PARTES Y MECANISMOS VAN SUFRIENDO DESGASTES, POR LO QUE, CON CIERTA PERIODICIDAD, PREDECIBLE DENTRO DE CIERTAS LIMITACIONES, LAS DIVERSAS PARTES DE LA MAQUINA DEBEN SER REPARADAS O SUSTITUIDAS PARA QUE LA MISMA ESTE EN CONDICIONES DE PRODUCIR CON

EFICIENCIA Y ECONOMIA. A PESAR DE LO ANTERIOR, CON EL TRANSCURSO DEL TIEMPO, TODA MAQUINA LLEGA A ENCONTRARSE EN UN ESTADO TAL DE DEBASTE Y DETERIORO, QUE SU POSESION EN VEZ DE CONSTITUIR UN BIEN, SIGNIFICA UN GRAVAMEN PARA SU PROPIETARIO, LO CUAL OCURRE CUANDO LOS GASTOS QUE SE REQUIEREN PARA QUE LA MAQUINA PRODUZCA, EXCEDEN A LOS RENDIMIENTOS ECONOMICOS OBTENIDOS. AL PERIODO TRANSCURRIDO ENTRE LA COMPRA DEL EQUIPO Y EL MOMENTO DE REEMPLAZARLO LE LLAMAREMOS "VIDA ECONOMICA" DE LA MAQUINARIA (V_e). AUN CUANDO EXISTEN VARIOS METODOS PARA DETERMINAR LA VIDA ECONOMICA, EL CRITERIO MAS EMPLEADO ES EL ESTADISTICO, SIENDO EN NUESTRO MEDIO LAS ESTADISTICAS ESTADOUNIDENSES LAS MAS COMUNJNTE ACEPTADAS, DEBIDO A QUE LA MAYORIA DE LA MAQUINARIA DISPONIBLE EN NUESTRO MERCADO ES PRODUCIDA EN ESE PAIS.

- VALOR DE RESCATE (V_r): EL VALOR DE RESCATE DE UNA MAQUINA ES EL VALOR COMERCIAL QUE TIENE LA MISMA AL FINAL DE SU VIDA ECONOMICA. SE ACOSTUMBRA CONSIDERAR EL VALOR DE RESCATE COMO UN PORCENTAJE DEL VALOR DE ADQUISICION DE LA MAQUINA, QUE PUEDE VARIAR ENTRE UN 5% Y 20%; GENERALMENTE SE USA UN 10%.

- VALOR DE ADQUISICION (V_a): REPRESENTA EL VALOR INICIAL DE LA MAQUINA, ES DECIR EL PRECIO COMERCIAL DE ADQUISICION DE LA MAQUINA EN EL MERCADO, DESCONTANDOSE EL VALOR DE DE LAS LLANTAS EN SU CASO.

ANALIZAREMOS AHORA LOS CARGOS QUE INTEGRAN LOS COSTOS HORARIOS:

III.1.1.- CARGOS FIJOS

III.1.A.- CARGO POR DEPRECIACION:

ES EL DUE RESULTA DE LA PERDIDA DEL VALOR ORIGINAL DE LA MAQUINARIA COMO CONSECUENCIA DE SU USO A TRAVEZ DE LA VIDA ECONOMICA. EL METODO MAS EMPLEADO PARA EVALUAR ESTE CARGO ES EL LLAMADO SISTEMA LINEAL, EN EL CUAL SE SUPONE QUE LA MAQUINARIA SE DEPRECIA LA MISMA CANTIDAD POR UNIDAD DE TIEMPO TRABAJADA. SE REPRESENTA POR LA SIGUIENTE ECUACION:

$$D = \frac{V_a - V_r}{V_e}$$

EN DONDE:

D : DEPRECIACION POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

V_a : VALOR DE ADQUISICION.

V_r : VALOR DE RESCATE.

V_e : VIDA ECONOMICA.

III.1.B.- CARGO POR INVERSION:

CUALQUIER EMPRESA, PARA PODER COMPRAR UNA MAQUINA, ADQUIERE EL CAPITAL NECESARIO EN LOS BANCOS O MERCADOS DE CAPITALES, PAGANDO POR ELLO LOS INTERESES CORRESPONDIENTES; O BIEN, SI SE DISPONE DE CAPITAL PROPIO SE REALIZA LA INVERSION ESPERANDO QUE LA MAQUINA REDITUE LA INVERSION NO AMORTIZADA EN DETERMINADO MOMENTO. EN OTRAS PALABRAS, EL CARGO POR INVERSION EQUIVALE A LOS INTERESES CORRESPONDIENTES AL CAPITAL INVERTIDO. ESTE CARGO SE REPRESENTA POR LA SIGUIENTE ECUACION:

$$I = \frac{V_a + V_r}{2H_a}$$

EN DONDE:

I = CARGO POR INVERSION

V_a = VALOR DE ADQUISICION

V_r = VALOR DE RESCATE

H_a = NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO

i = TASA DE INTERES ANUAL EN VIGOR

III.1.C.- CARGO POR SEGUROS:

ES EL CARGO NECESARIO PARA CUBRIR LOS RIESGOS A QUE ESTA SUJETA LA MAQUINARIA DURANTE SU VIDA ECONOMICA, POR ACCIDENTES QUE ESTA SUFRA. SE REPRESENTA POR LA SIGUIENTE ECUACION:

$$S = \frac{V_a + V_r}{2H_a}$$

EN DONDE:

S = CARGO POR SEGURO

V_a = VALOR DE ADQUISICION

V_r = VALOR DE RESCATE

H_a = NUMERO DE HORAS EFECTIVAS QUE EL EQUIPO TRABAJA DURANTE EL AÑO

s = PRIMA ANUAL PROMEDIO EXPRESADA COMO PORCENTAJE DEL VALOR DE ADQUISICION DE LA MAQUINA (VARIA DE 2% A 4%)

III.1.D.- CARGOS POR MANTENIMIENTO:

ESTE CARGO INCLUYE LOS GASTOS NECESARIOS PARA CONSERVAR EL EQUIPO EN CONDICIONES DE TRABAJO,

A LOS TRABAJOS NECESARIOS PARA MANTENER EL EQUIPO EN CONDICIONES SE LE LLAMA MANTENIMIENTO, Y SE HABLARA DE EL EN EL CAPITULO V.

EL CARGO POR MANTENIMIENTO ESTA REPRESENTADO POR:

$$M = Q D$$

EN DONDE:

M = CARGO POR MANTENIMIENTO MAYOR Y MENOR

Q = COEFICIENTE QUE SE CALCULA EN BASE A LA ESTADISTICA

D = CARGO POR DEPRECIACION

III.2.- CARGOS POR CONSUMOS

III.2.A.- COMBUSTIBLES:

ES EL CARGO DERIVADO DEL CONSUMO DE GASOLINA O DIESEL PARA PODER OPERAR EL EQUIPO.

EN EL CASO DE LAS TRITURADORAS NO TOMAREMOS EN CUENTA ESTE CARGO, AUNQUE, COMO INFORMACION, ESTA REPRESENTADO POR LA SIGUIENTE ECUACION:

$$E = e P_c$$

EN DONDE:

E = CARGO POR CONSUMO DE COMBUSTIBLES.

e = FACTOR QUE REPRESENTA LA CANTIDAD DE COMBUSTIBLE NECESARIA,

POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO, PARA ALIMENTAR LOS MOTORES.

P_c = PRECIO ACTUAL DEL COMBUSTIBLE QUE CONSUMA LA MAQUINA.

III.2.B.- OTRAS FUENTES DE ENERGIA:

EN LOS CASOS EN QUE LA MAQUINARIA REQUIERA DE OTRAS FUENTES DE ENERGIA PARA SU FUNCIONAMIENTO, EL CARGO SE DEBERA ESTABLECER POR SEPARADO. EN EL CASO DE LOS EQUIPOS DE TRITURACION NORMALMENTE ESTAN ALIMENTADOS POR GRUPOS GENERADORES QUE SE CONTEMPLAN COMO ADICIONAL, ES DECIR, SUS COSTOS HORARIO SE CALCULAN EN FORMA INDEPENDIENTE, INTEGRANDOS AL FINAL PARA EVALUAR EL PRECIO UNITARIO.

III.2.C.- LUBRICANTES:

APLICABLE A LOS EQUIPOS QUE TRABAJAN EN BASE A MOTORES DE COMBUSTION INTERNA, POR LO QUE NO ES APLICABLE A LOS EQUIPOS DE TRITURACION.

SE CALCULA CON LA SIGUIENTE ECUACION:

$$L = a P_e$$

EN DONDE:

L = CARGO POR CONSUMO DE LUBRICANTES.

a = CANTIDAD DE ACEITE NECESARIA POR HORA EFECTIVA DE TRABAJO.

P_e = PRECIO DEL ACEITE REQUERIDO POR EL TIPO DE MOTOR.

III.2.D.- CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS:

APLICABLE A EQUIPOS CUYA FORMA DE DESPLAZAMIENTO ES A BASE DE NEUMATICOS. SE CALCULA CON LA SIGUIENTE ECUACION:

$$L1 = \frac{V11}{Hv}$$

EN DONDE:

- L1 = CARGO POR CONSUMO DE LLANTAS.
- V11 = VALOR DE ADQUISICION DE LA LLANTA.
- Hv = HORAS DE VIDA ECONOMICA DE LA LLANTA.

III.-3.- CARGOS POR OPERACION

ES EL CARGO DERIVADO DE LOS SALARIOS NECESARIOS PARA REMUNERAR AL PERSONAL ENCARGADO DE LA OPERACION DIARIA DE LA MAQUINA. ESTA REPRESENTADO POR LA SIGUIENTE ECUACION:

$$O = \frac{S}{H}$$

EN DONDE:

- O = CARGO POR OPERACION HORARIA DEL EQUIPO
- S = SUMA DE SALARIOS POR TURNO DEL PERSONAL NECESARIO PARA LA OPERACION
- H = HORAS EFECTIVAS DE TRABAJO POR TURNO

LA SUMA DE SALARIOS REPRESENTADA POR "S" DEBERA COMPRENDER LOS SALARIOS BASE MAS LAS PRESTACIONES QUE SE OTORGAN A LOS TRABAJADORES (LEY FEDERAL DEL TRABAJO, IMMS, INFONAVIT, ETC.).

ASI MISMO PARA EVALUAR EL FACTOR "H" SERA NECESARIO TOMAR EN

CUENTA QUE EN UNA OBRA NO ES POSIBLE TRABAJAR COMPLETAMENTE LOS TURNOS DE TRABAJO, DADO QUE EXISTEN INTERRUPCIONES NORMALES COMO LUBRICACION DEL EQUIPO, PAUSAS DE DESCANSO, FENOMENOS METEOROLOGICOS, ETC. POR LO QUE DEBEREMOS TOMAR SOLO UN PORCENTAJE DEL TIEMPO TOTAL PARA NO INCURRIR EN ERRORES AL CALCULAR ESTE CARGO. DICHO PORCENTAJE VARIA, DEPENDIENDO DE LAS CONDICIONES DE LA OBRA Y DE LOS ENCARGADOS DE SUPERVISION DE OBRA, DE UN 50 A UN 85%, TOMANDOSE COMO PROMEDIO EL 75%.

PARA QUE QUEDE COMPLETAMENTE ACLARADO LA FORMA EN QUE SE INTEGRA EL COSTO HORARIO DE UNA MAQUINA, A CONTINUACION SE REALIZA UN EJEMPLO APLICADO A UN GRUPO MOVIL DE TRITURACION MODELO 20 X 36.

ANALISIS DEL COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA

MAQUINA: GRUPO MOVIL DE TRITURACION PRIMARIA

MODELO: 20 x 36 PP-VGF

FECHA: ENERO'24/88

DATOS GENERALES:

- VALOR DE ADQUISICION (V_a) : \$ 450'300,630.00
- VALOR DE RESCATE (V_r) : \$ 91'676,126.00 VIDA ECONOMICA (V_e) : 5 AÑOS
- HORAS POR AÑO (H_a) : 2000 TASA DE INTERES (i) : 35%
- FACTOR DE MANTENIMIENTO (Q) : 0.60 PRIMA DE SEGUROS (s) : 2%

I.- CARGOS FIJOS :

- a) DEPRECIACION : $D = \frac{V_a - V_r}{V_e} = \frac{368'704,501}{10,000} = \$ \underline{36,870.45 /Hr}$
- b) INVERSION : $I = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} = \frac{550'056,750}{4,000} \cdot 0.35 = \$ \underline{40,129.96 /Hr}$
- c) SEGUROS : $S = \frac{V_a + V_r}{2 H_a} = \frac{550'056,750}{4,000} \cdot 0.02 = \$ \underline{2,750.28 /Hr}$
- d) MANTENIMIENTO : $M = Q \times D = 0.60 \times 36,870.45 = \$ \underline{22,002.27 /Hr}$

SUMA DE CARGOS FIJOS = \$ 109,552.96 /Hr

II.- CONSUMOS : NO APLICABLE A EQUIPO DE TRITURACION.

III.- OPERACION :

SALARIOS: OPERADOR \$ 19,040.00 HORAS POR TURNO:
 AYUDANTE \$ 12,800.00 $H = 8 \times 0.75 = 6$
 =====
 $S = \$ 31,840.00$

- a) OPERACION : $O = \frac{S}{H} = \frac{31,840.00}{6} = \$ \underline{5,306.66 /Hr}$

COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (CMD) = \$ 114,859.62 /Hr

CAPITULO IV :

SELECCION

PARA LA CORRECTA SELECCION DEL EQUIPO DE CONSTRUCCION NECESARIO PARA REALIZAR CUALQUIER OBRA DE INGENIERIA CIVIL SE DEBERA TENER RESPUESTA A LAS SIGUIENTES INTERROGANTES:

- QUE SE VA A HACER ?

CONOCIMIENTO DE PLANOS, ESPECIFICACIONES Y VOLUMENES DE OBRA POR EJECUTAR.

- CUANDO SE TIENE QUE HACER ?

FECHAS DE LOS COMPROMISOS DE INICIACION Y TERMINACION DE OBRA.

- COMO SE TIENE QUE HACER ?

PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS, DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO PARA LA EJECUCION DE ESTOS.

EN NUESTRO CASO EXISTEN CUATRO DATOS QUE SE DEBEN TOMAR EN CUENTA PARA UNA CORRECTA SELECCION DEL EQUIPO DE TRITURACION.

- 1.- TIPO (NATURALEZA GEOLOGICA) DE LA ROCA A TRITURAR.
- 2.- TAMANO MAXIMO DE LAS ROCAS A LA ALIMENTACION.
- 3.- PRODUCCION REQUERIDA (TON/HR)
- 4.- GRANULOMETRIA DEL PRODUCTO A LA SALIDA.

EL OMITIR CUALQUIERA DE ESTOS DATOS DARA POR RESULTADO QUE LA SELECCION NO SEA LA MAS IDONEA PARA ATACAR EL PROBLEMA ESPECIFICO. LOS DATOS ANTERIORES SE OBTIENEN DE LA DOCUMENTACION QUE EL CLIENTE OTORGA CUANDO SE CELEBRA EL CONCURSO PARA LA SELECCION DE

CONTRATISTA.

A CONTINUACION SE PRESENTA UN EJEMPLO DE SELECCION DE UN EQUIPO DE TRITURACION.

LOS DATOS CON QUE SE CUENTA SON LOS SIGUIENTES:

1. TIPO DE ROCA: BASALTO DE DUREZA MEDIA.
2. TAMAÑO MÁXIMO A LA ALIMENTACIÓN: PRODUCTO DE VOLADURA CON DINAMITA, CON LA SIGUIENTE GRANULOMETRÍA:

TAMAÑO	:	PORCENTAJE
5" - 18"	:	80%
1-1/2" - 5"	:	10%
3/4" - 1 1/2"	:	4%
3/8" - 3/4"	:	4%
0 - 3/8"	:	2%

3.- PRODUCCION REQUERIDA: 90 TON/HR

4.- GRANULOMETRÍA FINAL DEL PRODUCTO:

3/8" - 3/4"
0 - 3/8"

CON LOS DATOS ANTERIORES PODEMOS DARNOS CUENTA QUE SE REQUERIRAN ETAPAS DE TRITURACION PRIMARIA, SECUNDARIA Y TERCIARIA. SE EMPEZARA SELECCIONANDO LA TRITURADORA PARA LA ETAPA PRIMARIA, LA CUAL SERA DE QUIJADAS PUES, COMO SE HA VISTO, ES LA MAS UTILIZADA EN LA INGENIERIA CIVIL. PARA TAL EFECTO SE HARA USO DE LA TABLA No. 3 (EDITADA POR EL FABRICANTE).

TABLA No. 3

CAPACIDADES DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS

Tomada	1m16	1m21	1m30	1m36	1m24	1m38	2m16	2m40	3m12	3m46	4m18	5m00
Capacidad en ton./h. una abertura de salida de:												
1/2"	2.4	5.7										
3/4"	4.2	7.6	11.30	14.37								
1"	6.11	9.13	13.35	17.31	17.35							
1 1/4"	10.15	15.30	23.34	34.43	35.35	38.57						
1 1/2"	14.30	19.36	29.43	46.54	46.72	45.45						
1 3/4"	17.35	27.33	35.52	53.65	57.88	58.158						
2"			50.35	61.45	67.100	70.735	110.187					
2 1/4"					74.114	80.145	125.710	143.220				
2 1/2"							90.185	140.715	180.240	220.800		
2 3/4"							115.900	170.210	190.315	240.340	300.450	470.625
3"							140.840	200.110	225.380	240.420	310.500	440.700
3 1/4"							165.785	225.115	245.380	270.480	340.550	505.760
3 1/2"							240.480	300.180	330.325	360.410		
3 3/4"								335.585	410.670	440.810		
4"									460.610	490.720	610.810	
4 1/4"									430.450	520.760	650.845	
4 1/2"										560.840	710.920	
4 3/4"											780.1160	
5"												900.1470
5 1/4"												130.1400
5 1/2"												1070.1480
5 3/4"												
6"												

Fuente: Cien: 1961 1m16 1m21 1m30 1m36 1m24 1m38 2m16 2m40 3m12 3m46 4m18 5m00

* Capacidad con huelga corta

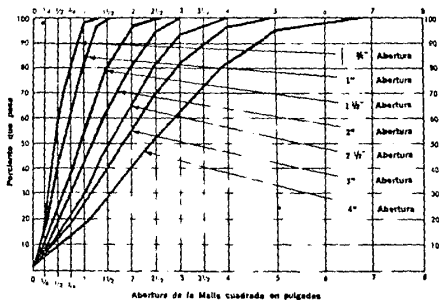
UNA TRITURADORA MODELO 20 x 36 PRODUCE ENTRE 45 Y 85 TON/HR A UNA ABERTURA 2", POR LO QUE SE CONCLUYE QUE, PARA UN BASALTO DE DUREZA MEDIA, SATISFACTORIAMENTE PRODUCIRA LAS 72 TON/HR REQUERIDAS, TOMANDO EN CUENTA QUE ANTES DE LA TRITURACION SE CRIBARA EL MATERIAL CON EL OBJETO DE PERMITIR EL PASO A LA TRITURADORA SOLO AL MATERIAL MAYOR A 5", EL CUAL ES EL 80% DE LAS 90 TON/HR REQUERIDAS POR PROYECTO, POR LO QUE:

90 TON/HR (PRODUCCION DE PROYECTO) x 80% (SOBRETAMANO) = 72 TON/HR.

A CONTINUACION SE PASA A LA GRAFICA No. 1, LA CUAL, AL ANALIZARSE NOS DARA LOS PORCENTAJES DEL MATERIAL TRITURADO (GRANULOMETRIA).

GRAFICA No. 1

**ANALISIS GRANULOMETRICO
DEL PRODUCTO DE LAS
QUEBRADORAS DE QUIJADAS,
PARA ABERTURAS DE SALIDA
DESDE 3/4" HASTA 4"**



LOS DATOS OBTENIDOS SE VACIARAN EN LA SIGUIENTE TABLA :

MATERIAL NATURAL				+	MATERIAL TRITURADO				
TAMANO		%	Tph		TAMANO		%	Tph	
5"	-	18"	80		1-1/2"	-	5"	37	26.6
1-1/2"	-	5"	10		3/4"	-	1-1/2"	33	23.8
3/4"	-	1-1/2"	4		3/8"	-	3/4"	18	13.0
3/8"	-	3/4"	4		0"	-	3/8"	12	8.6
0"	-	3/8"	2						
SUMAS					SUMAS				
		100	90.0				100	72.0	

MATERIAL PRODUCTO DE LA TRITURACION PRIMARIA

TAMANO	%	TON/HR
1-1/2" - 5"	40	35.6
3/4" - 1-1/2"	30	27.4
3/8" - 3/4"	18	16.6
0" - 3/8"	12	10.4
S U M A S	100.0	90.0

DEL ANALISIS DE LA GRANULOMETRIA DEL PRODUCTO SE CONCLUYE QUE LAS 35.6 TON. DE MATERIAL ENTRE 1-1/2" Y 5" REQUIEREN TRITURACION SECUNDARIA, POR LO QUE SE HARA USO DE LA TABLA No. 5 PARA SELECCIONAR LA QUEBRADORA APROPIADA.

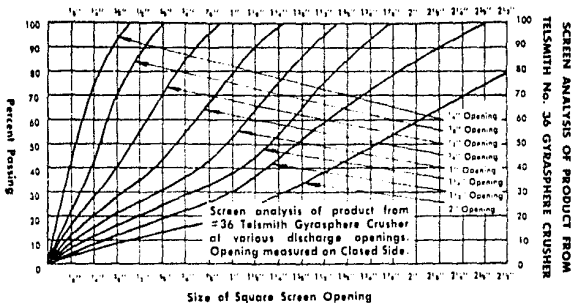
TABLA No. 5

TIPO "S"																	
Tamaño de la Trituradora y Cleve	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "C" indicada, para materiales que pesen 1,500 kg./m ³												
		Lado Abierto "A"	Lado Cerrado "B"		1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"		
24 S (2 pies) Yacht	Grueso Mediano	3 1/4" 2 1/2"	2 3/4" 1 7/8"	3/8" 1/4"	17	22	27	32	37	42	47	53					
245 S (2 pies) Yak	Grueso	4 5/8"	4 1/8"	1/2"			27	32	37	42	47	53					
36 S (3 pies) Yaud	Extra Grueso Grueso Mediano	7 1/8" 5" 4 1/2"	6 1/4" 4" 3 3/4"	3/4" 1/2" 3/8"	36	41	56	71	77	83	89	105	110				
367 S (3 pies) Yam	Grueso	7 3/4"	6 3/4"	3/4"				71	77	83	89	105	110				
48 S (4 pies) Yaupón	Extra Grueso Grueso Mediano	8 1/2" 7 1/2" 5 7/8"	7 1/2" 6 1/2" 4 3/4"	3/4" 3/4" 1/2"	85	110	135	155	170	185	200	215	230				
489 S (4 pies) Yawí	Grueso	10"	9"	1"					170	185	200	215	230				
66 S (5 1/2" pies) Yam	Grueso Mediano	11" 9"	10" 8"	1" 3/4"				200	235	275	320	365	410	455			
6614 S (5 1/2" pies) Yap	Grueso	15"	14"	1 1/2"								365	410	455			

SE SELECCIONO LA TRITURADORA SECUNDARIA DE CONO MODELO 36 S, LA CUAL CON ABERTURA DE 1/2", PROPORCIONA 41 TON/HR DE MATERIAL CON

TAMANO MAXIMO DE 1-1/2". LOS DATOS COMPLETOS DEL PRODUCTO SE OBTIENEN DE LA GRAFICA No. 2.

GRAFICA No. 2



LA GRANULOMETRIA DEL PRODUCTO DE LA TRITURACION SECUNDARIA SE ANOTA EN LA SIGUIENTE TABLA:

TAMANO	%	TON/HK
3/4" - 1-1/2"	16	5.7
3/8" - 3/4"	44	15.7
0" - 3/8"	40	14.2
S U M A S	100	35.6

SE OBSERVA QUE LAS 33.1 TON DE MATERIAL MAYOR A 3/4" (SUMA DE LAS 5.7 TON PRODUCTO DE LA TRITURACION SECUNDARIA MAS LAS 27.4 QUE SE PRODUJERON CON LA TRITURACION PRIMARIA) REQUIEREN DE TRITURACION TERCIARIA, PARA CUYA SELECCION SE HARA USO DE LA TABLA 7.

TABLA No. 7

TIPO "FC"													
Tamaño de la Trituradora y Clave	Tipo de Tazón	Abertura de Admisión		Abertura de Descarga mínima recomendada	Capacidades en toneladas cortas por hora, a la abertura de descarga "I" indicada, para materiales que pesen 1500 kg/m ³								
		Lado Abierto "D"	Lado Cerrado "E"		1/8"	3/16"	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	
24 FC 2 pies Yearning	Grueso Mediano Fino	2 1/2" 1 3/4" 1 5/16"	1 7/8" 1 1/8" 1/2"	1 4" 3/16" 1/8"	6	8	10	14	20	25	30		
36 FC 3 pies Yuga	Grueso Mediano Fino	3" 2" 1 3/4"	2" 1 1/8" 1 4"	5/16" 1/4" 3/16"		22	32	42	52	62	72	80	
48 FC 4 pies Yule	Grueso Mediano Fino	4 1/4" 3" 2 1/4"	3" 1 7/8" 1"	3/8" 5/16" 1/4"			55	80	105	130	155	180	
66 FC 5 1/2" pies Yuman	Grueso Mediano Fino	5 3/4" 4 1/2" 3"	4" 2 1/2" 1 1/8"	1/2" 3/8" 3/8"			95	140	180	215	250	280	

SE OBSERVA QUE EL EQUIPO ADECUADO ES LA TRITURADORA TERCIARIA DE CONO MODELO 36 FC, LA CUAL, CON ABERTURA DE 3/8" PRODUCE HASTA 42 TON/HR DE MATERIAL CON TAMANO MAXIMO DE 1/2". DE LA GRAFICA 2 (MISMA QUE SE UTILIZO PARA LA SELECCION DE LA TRITURADORA SECUNDARIA), SE OBTIENE LA GRANULOMETRIA DEL MATERIAL PRODUCIDO.

LOS TAMAÑOS DEL PRODUCTO SERAN:

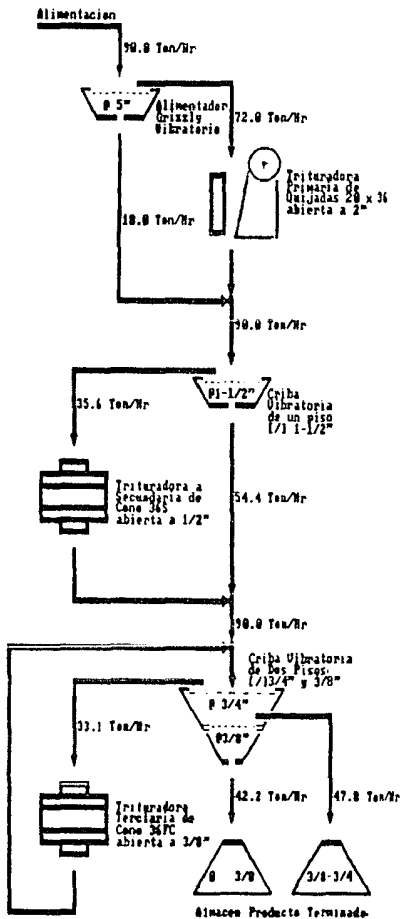
TAMANO	:	%	:	TON/HR
3/8" - 3/4"	:	30	:	9.9
0" - 3/8"	:	70	:	23.2
S U M A S				: 100 ; 33.1

A MODO DE RESUMEN, LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTE EJEMPLO SE VACIARAN EN LA HOJA DE BALANCE GRANULOMETRICO Y EN EL DIAGRAMA DE FLUJO (FLOW - SHEET), LOS CUALES SE ILUSTRAN EN LAS SIGUIENTES DOS HOJAS.

TABLA DE BALNCE GRANULOMETRICO DE LA PLANTA DE TRITURACION

RANGOS DE TAMANOS DEL MATERIAL	ALIMENTACION A LA PLANTA		TRITURACION PRIMARIA		RESUMEN PARCIAL		TRITURACION SECUNDARIA		RESUMEN PARCIAL		TRITURACION TERCIARIA		PRODUCTO FINAL	
	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tp	%	Tph	%	Tph	%
18 - 5	72	80												
5 - 1-1/2	9	10	27	37	36	40								
1-1/2 - 3/4	4	4	24	33	27	30	6	16	33	37				
3/4 - 3/8	4	4	13	18	17	18	16	44	32	36	10	30	42	47
3/8 - 0	2	2	9	12	10	12	14	40	25	28	23	70	48	53
T O T A L E S	90	100	72	100	90	100	36	100	90	100	33	100	90	100

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INSTALACION (FLOW SHEET)



CON LOS RESULTADOS DE ESTE EJEMPLO ESTAREMOS EN CONDICIONES DE CONOCER LAS CARACTERISTICAS DEL EQUIPO NECESARIO PARA USARSE EN LA OBRA, EL CUAL, SI NO DISPONEMOS DE EL, SE DEBERA DE PROCEDER A LA ELECCION DE UNA DE LAS SIGUIENTES OPCIONES:

- SE COMPRA ?
- SE RENTA A TERCEROS ?

PARA DECIDIR CORRECTAMENTE ES NECESARIO ANALIZAR EL USO DEL EQUIPO DENTRO DE LA EMPRESA, ES DECIR SI EL TIEMPO ESTIMADO DE USO ES MENOR A LA VIDA UTIL DEL EQUIPO.

EN CASO AFIRMATIVO LA MEJOR DECISION SERA RENTAR EL EQUIPO, NO OLVIDANDO DIAGNOSTICAR LOS COMPONENTES DE ESTE PREVIENDO LA FALLA EN OBRA.

OTRO DE LOS MOTIVOS PARA RENTAR EL EQUIPO ES QUE EL PROPIO ESTE TRABAJANDO ACTUALMENTE Y NO SE PREVEE SU DESOCUPACION HASTA UN PERIODO DE TIEMPO POSTERIOR A EL NECESARIO PARA INICIAR LA NUEVA OBRA.

EN EL CASO DE PROCEDER LA COMPRA SE DEBERAN TOMAR EN CUENTA LOS SIGUIENTES PUNTOS PARA UNA CORRECTA OPERACION:

- SOLICITAR COTIZACIONES A TODOS LOS PROVEEDORES QUE DISTRIBUYAN EL EQUIPO EN SUS DIFERENTES MARCAS.
- ELABORAR UN ESTUDIO PARA ELIMINAR LOS EQUIPOS QUE TECNICAMENTE NO SE ADAPTAN A LAS NECESIDADES.
- ELABORAR UNA TABLA COMPARATIVA CON LAS COTIZACIONES DE LOS EQUIPOS QUE REUNEN LAS CARACTERISTICAS ADECUADAS.
- COMPARAR IMPORTES, FORMAS DE PAGO, FECHAS DE ENTREGA, SOPORTE DE LA MARCA.
- COMPRAR EL EQUIPO QUE COMBINE POSITIVAMENTE CALIDAD, OPORTUNIDAD EN LA ENTREGA Y BAJO COSTO DE ADQUISICION.

CAPITULO V :

MANTENIMIENTO

V.1.- GENERALIDADES:

TRATAR DE EXPONER TODO LO RELATIVO AL MANTENIMIENTO, RESULTA DIFICIL, DADO LOS GRANDES ALCANCES QUE EL TEMA TIENE, POR LO QUE UNICAMENTE SE HARA MENCION DE LA CLASIFICACION Y DEFINICIONES MAS IMPORTANTES.

SE INICIARA POR DEFINIR AL MANTENIMIENTO COMO EL CONJUNTO DE ACTIVIDADES QUE TIENEN POR OBJETIVO ASEGURAR EL FUNCIONAMIENTO OPTIMO DE LA MAQUINARIA Y EQUIPO, QUE UNA ORGANIZACION REQUIERE PARA EL BUEN DESEMPEÑO DE SUS FUNCIONES, PARA ALCANZAR LA PRODUCCION REQUERIDA Y ASEGURAR LA RECUPERACION DE LA INVERSION.

ENFOCANDO EL MANTENIMIENTO DIRECTAMENTE HACIA LAS EMPRESAS DE CONSTRUCCION, PODEMOS CLASIFICARLO EN TRES GRANDES AREAS:

- MANTENIMIENTO PREDICTIVO.
- MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

V.1.A.- MANTENIMIENTO PREDICTIVO:

SU PRINCIPAL CARACTERISTICA ES LA DE SER TEORICO, ES DECIR, ES UN MANTENIMIENTO PLANEADO A PARTIR DE ANALISIS ESTADISTICO DE VIDA UTIL DE PARTES Y CONJUNTOS, ANALISIS FISICO DE PIEZAS DE DESGASTE, ANALISIS EN LABORATORIO DE ACEITES Y DIAGNOSTICOS DE CAMPO.

COMO RESULTADO DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO SE OBTIENE EL PRONOSTICO DE CAMBIOS Y REPOSICIONES, ASI COMO DATOS PARA EL

REPLAZO DE PARTES Y CONJUNTOS. SI SE LOGRA APLICAR CORRECTAMENTE, SE PODRAN SOLUCIONAR LOS SIGUIENTES PROBLEMAS:

- SUSTITUCION DE PARTES COSTOSAS, SOLO POR ESTAR DEL LADO SEGURO.
- PRONOSTICO DE TIEMPO DE VIDA UTIL DE BALEROS, ENGRANES, MOTORES.
- TIEMPOS MUERTOS POR REPARACIONES DEBIDAS A FALLAS IMPREVISTAS.

LOS METODOS DE QUE HACE USO EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO SON:

ANALISIS ESTADISTICO: CONSISTE EN RECOPIAR INFORMACION ACERCA DE LOS EQUIPOS A MANTENER EN CONDICIONES DE OPERACION. LOS DIFERENTES CONJUNTOS QUE FORMAN UN EQUIPO SON POSIBLES DE CONTROLAR ESTADISTICAMENTE, DE ACUERDO A SU VIDA UTIL PROMEDIO Y ASI PRONOSTICAR LAS POSIBILIDADES DE FALLA.

- ANALISIS FISICO: NOS AUXILIA EN EL CONTROL DE LA VELOCIDAD DE DESGASTE DE PIEZAS Y/O CONJUNTOS MEDIANTE LA MEDICION DIRECTA DE LOS MISMOS, Y ASI PODER PRONOSTICAR SU VIDA UTIL AL COMPARAR LAS MEDIDAS DE LA PIEZA GASTADA CONTRA LAS MEDIDAS ORIGINALES DE LA PIEZA NUEVA.

-ANALISIS EN LABORATORIO DE ACEITE : SE MIDEN LAS PARTES POR MILLO DE LOS RESIDUOS QUE PRESENTAN LAS MUESTRAS DE ACEITE TOMADAS DE LOS DIFERENTES COMPARTIMIENTOS DE LA MAQUINA Y LOS RESULTADOS SE COMPARAN CON ESTANDARES CON QUE DEBEN CUMPLIR LOS ACEITES NUEVOS. UN EXCESIVO NUMERO DE PARTES POR MILLON DE UN DETERMINADO ELEMENTO NOS INDICARA QUE LAS PIEZAS INTERNAS DE LA MAQUINA SUFREN DESGASTES EXCESIVOS, DE LOS CUALES HABRA QUE INVESTIGAR LA CAUSA PARA EVITAR PROBLEMAS MAYORES.

- DIAGNOSTICOS DE CAMPO: HACIENDO USO DE UNIDADES MOVILES CON EL EQUIPO ADECUADO PARA MEDIR LA PRESION DE LOS DIFERENTES CONJUNTOS, ASI COMO LA MEDICION DE LOS ELEMENTOS DE DESGASTE, SE PUEDE PREVENIR LA VIDA UTIL DE ESTOS.

ES POCO LO QUE EL MANTENIMIENTO PREDICTIVO PUEDE HACER POR LAS TRITURADORAS, DADO QUE SON EQUIPOS DE MECANICA SIMPLE Y SIN CONJUNTOS COMPLICADOS, POR LO QUE LOS METODOS DESCRITOS PRACTICAMENTE NO SON APLICABLES.

V.1.B.- MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

ES EL CONJUNTO DE OPERACIONES DE AJUSTE, COMPROBACION, REPLAZO DE PARTES, LUBRICACION Y LIMPIEZA QUE, COMO RUTINA A INTERVALOS DEFINIDOS, SON NECESARIOS PARA ASEGURAR QUE EL EQUIPO ESTE EN CONDICIONES APROPIADAS PARA SU USO NORMAL, EVITANDO EL DESGASTE EXCESIVO O PREMATURO.

LOS METODOS USUALES SON:

- INSPECCION FISICA AL EQUIPO.
- SERVICIO RUTINARIO DE LUBRICACION Y ENGRASE.
- SERVICIOS PROGRAMADOS CADA 100, 500, 1000 HRS.

TANTO LA INSPECCION FISICA COMO LOS SERVICIOS RUTINARIOS Y PROGRAMADOS, SON SUGERIDOS POR EL FABRICANTE DEL EQUIPO, Y MODIFICADOS POR EL USUARIO, DE ACUERDO AL TIPO Y LUGAR DE OPERACION.

SU CONTROL ES FUNDAMENTAL, PARA LO CUAL SE LLEVAN REGISTROS O

BITACORAS. EN LOS QUE SE ANOTAN TODOS LOS EVENTOS REALIZADOS DURANTE EL MANTENIMIENTO.

EN EL CASO DE LOS EQUIPOS DE TRITURACION, LOS SERVICIOS PROGRAMADOS, PARA UNA TRITURADORA SECUNDARIA DE CONO, COMPRENDEN LO SIGUIENTE:

- CADA 100 HORAS:

- REAPRIETE DE TORNILOS Y TUERCAS DE ANCLAJE.
- VERIFICACION DE AJUSTE DE ABERTURA DE DESCARGA DE MATERIAL.
- VERIFICACION DE ESTADO FISICO DEL TAZON Y NUEZ.
- VERIFICACION DE ESTADO FISICO, TENSION Y ALINEAMIENTO DE BANDAS.
- REAPRIETE DE TORNILLERIA EN GENERAL.
- VERIFICACION DE NIVELACION DEL CHASIS.
- PUESTA A NIVEL DEL SISTEMA DE LUBRICACION.
- ELIMINACION DE FUGAS DE ACEITE EN MANGUERAS Y CONEXIONES.
- VERIFICACION DE LA PRESION DE TRABAJO DEL SISTEMA HIDRAULICO.

- CADA 500 HORAS:

ADICIONALMENTE A LAS ACTIVIDADES DE CADA 100 HORAS:

- CAMBIO DE ACEITE Y ELEMENTO FILTRANTE.
- VERIFICAR ESTADO FISICO DE MANGUERAS.

V.1.C.- MANTENIMIENTO CORRECTIVO:

ES EL REALIZADO DESPUES DE PRESENTADA LA FALLA. ES FUERA DE PROGRAMA Y ORIGINA CARGAS DE TRABAJO INCONTROLABLES. SU EJECUCION INMEDIATA ES IMPERATIVA DADO QUE SE INTERRUMPE LA PRODUCCION.

GENERALMENTE, ES RESULTADO DE UN MAL MANTENIMIENTO PREDICTIVO Y/O PREVENTIVO; SIN EMBARGO, SE PRESENTA TAMBIEN COMO RESULTADO DEL DEBASTO NATURAL EN CUYO CASO SE REALIZA DE ACUERDO A UN PROGRAMA ANTICIPADO DE REPARACIONES, EL CUAL PERMITIRA NO INTERRUMPIR LA PRODUCCION AL TOMAR LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA SUSTITUIR EL EQUIPO DURANTE EL TIEMPO PROGRAMADO PARA EL MANTENIMIENTO CORRECTIVO (REPARACION).

PARA EFECTUARLO SE REQUIERE DE INSTALACIONES ADECUADAS, PERSONAL Y HERRAMIENTAS ESPECIALIZADAS DE ACUERDO AL TIPO DE EQUIPO CON QUE CUENTE LA EMPRESA.

EN EL CASO DE LAS TRITURADORAS, ESTAS SE DEBARRAN COMPLETAMENTE, SE REPARARAN Y/O SUSTITUIRAN LAS PARTES DANADAS Y SE EFECTUAN PRUEBAS PARA GARANTIZAR LA EFECTIVIDAD DE LA REPARACION.

SEA CUAL FUERE EL MOTIVO QUE ORIGINO LA REPARACION, AL FINALIZAR ESTA SE ANOTARAN TODOS LOS PORMENORES DE ESTA EN LA BITACORA RESPECTIVA, CON EL OBJETO DE TENER MAYORES DATOS PARA LA ESTADISTICA DEL MANTENIMIENTO PREDICTIVO.

CAPITULO VI :

CONTROL FISICO

DADA LA IMPORTANCIA DE LA MAQUINARIA DENTRO DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS, ES INDISPENSABLE TENER EL CONTROL EXACTO DE CANTIDAD, TIPO, LOCALIZACION Y DISPONIBILIDAD DE LA MISMA, TANTO EN PATIOS DE ALMACENAMIENTO COMO EN LAS OBRAS EN LAS QUE ESTEN TRABAJANDO.

POR LO MISMO, ES CONVENIENTE ASIGNAR A CADA MAQUINA UN "NUMERO ECONOMICO" PARA PODER CONOCER EN DETERMINADO MOMENTO Y CON FACILIDAD LOS SIGUIENTES DATOS:

- FECHA DE COMPRA.
- PROVEEDOR.
- MARCA.
- MODELO.
- CAPACIDAD.
- OBRAS EN LAS QUE HA TRABAJADO.
- TOTAL DE HORAS TRABAJADAS.
- REPARACIONES EFECTUADAS.
- LOCALIZACION ACTUAL.
- SI ESTA TRABAJANDO, DISPONIBLE O EN REPARACION.

EXISTE UNA GRAN VARIEDAD DE METODOS PARA CLASIFICAR Y CONTROLAR EL EQUIPO, LAS MAS USUALES SON:

- POR MEDIO DE ABREVIATURAS:

ES LA FORMA MAS SIMPLE DE CLASIFICACION. TAMBIEN PUEDE TOMARSE LAS PRIMERAS LETRAS DEL NOMBRE DE LA MAQUINA SEGUIDAS DE UN NUMERO PROGRESIVO QUE SE LE ABIGNA A CADA EQUIPO EN EL MOMENTO DE LA COMPRA, POR EJEMPLO:

CAN-03 CARGADOR SOBRE NEUMATICOS No. 3
 TRD-12 TRACTOR SOBRE ORUGAS No. 12
 TRQ-01 TRITURADORA DE QUIJADAS No. 1
 TRC-05 TRITURADORA DE CONO No. 5

ESTE TIPO DE CLASIFICACION TIENDE A SER COMPLICADO AL AUMENTAR LOS TIPOS DE MAQUINAS DENTRO DE LA EMPRESA, PUES LAS ABREVIATURAS O PRIMERAS LEIRAS TIENDEN A CONFUNDIRSE.

- CLASIFICACION NUMERICA:

ESTA CLASIFICACION SE BASA EN DOS PARTES. LA PRIMERA FORMADA POR UN NUMERO DE TRES DIGITOS, EN EL CUAL CADA UNO DE ELLOS INDICA ALGUNA DE LAS CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA. LA SEGUNDA PARTE SERA EL NUMERO PROGRESIVO ASIGNADO A ESTA. EJEMPLO:

213-004, EN EL CUAL:

2: EQUIPO PARA MOVIMIENTO DE TIERRA.

1: GRUPO DE RETROEXCAVADORAS.

3: EQUIPO SOBRE NEUMATICOS.

-

0 |

: |

0 > MAQUINA No. 4 DE ESTAS CARACTERISTICAS.

1 |

4 |

SE PUEDEN ENCONTRAR VARIOS TIPOS MAS DE CLASIFICACION, SIENDO EL ANTERIOR COMUNMENTE ACEPTADO POR SU FACILIDAD DE IDENTIFICACION.

CAPITULO VII :

DESCRIPCION DE UN PROYECTO

ESPECIFICO DE TRITURACION :

CALIZAS DEL CARIBE

DADA LA ESCASEZ DE AGREGADOS PETREOS EN LA REGION SURESTE DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, SE ESTUDIO LA FACTIBILIDAD DE ESTABLECER UNA PLANTA DE TRITURACION CUYA PRODUCCION SERIA TOTALMENTE DESTINADA PARA LA EXPORTACION A ESE PAIS.

SE INICIO CON LA LOCALIZACION DE UN LUGAR QUE PERMITIERA LA EXPLOTACION Y, ASI MISMO, LA EMBARCACION DEL MATERIAL PROCESADO CON COSTOS RENTABLES PARA EMPRENDER ESTA INVERSION.

CON ESTE OBJETIVO, SE LOCALIZO EN LA COSTA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO UN BANCO DE ROCA CALIZA DE DUREZA MEDIA SUCEPTIBLE DE SER EXPLOTADO CON LA VENTAJA DE QUE EL PRODUCTO PODRIA SER FACILMENTE EXPORTABLE POR VIA MARITIMA A ALGUNOS DE LOS PRINCIPALES PUERTOS DE ESA REGION DEL PAIS VECINO (HOUSTON, GALVESTON, NUEVA ORLEANS Y TAMPA). LA PRODUCCION ESTIMADA ES DE 140 MILLONES DE TONELADAS DE AGREGADOS PETREOS, LO CUAL SERIA SUFICIENTE PARA MANTENER EN OPERACION LA PLANTA POR 25 AÑOS, A UN PROMEDIO ANUAL DE PRODUCCION DE 5.5 MILLONES DE TONELADAS ANUALES.

DESPUES DE ANALIZAR EL COSTO DE LA INVERSION Y COMPARARLO CONTRA LAS EXPECTATIVAS DE UTILIDADES POR CONCEPTO DE VENTAS, SE DECIDIO PONER EN OPERACION LA PLANTA CON UNA PRODUCCION ANUAL INICIAL DE +/- 4 MILLONES DE TONELADAS, A LAS CUALES SE LES HABIA ENCONTRADO MERCADO EN FORMA DE AGREGADOS PARA LA ELABORACION DE CONCRETOS HIDRAULICOS Y ASFALTICOS ASI COMO MATERIAL PARA BASE.

A CONTINUACION SE PROCEDERA A SELECCIONAR EL EQUIPO QUE PERMITA CONJUNTAR UNA PLANTA DE TRITURACION RENTABLE, PARA LO CUAL SE HARA USO DE LOS PRINCIPIOS TEORICOS DESCRITOS EN LOS PRIMEROS CAPITULOS DE ESTE TRABAJO. TOMANDO EN CUENTA QUE LOS TAMAÑOS DE

MATERIALES A PRODUCIR SON LOS SIGUIENTES:

USO DEL MATERIAL	RANGO DE TAMAÑO
I.- AGREGADOS PARA CONCRETOS:	- 1-1/2" + 1-1/8"
	- 1-1/8" + 3/4"
	- 3/4" + 1/2"
	- 1/2" + 3/8"
	- 3/8" + 1/8"
II.- MATERIAL PARA BASE:	- 1-1/2" + 0"
III.- MATERIALES FINOS:	- 1/8" + 0
	- 3/16" + 0

PARA SATISFACER LA DEMANDA INICIAL DE MATERIAL SE DECIDIO PONER EN OPERACION LA PLANTA CON UNA PRODUCCION HORARIA DE 2300 TON, LO CUAL ANUALIZADO, DARIA:

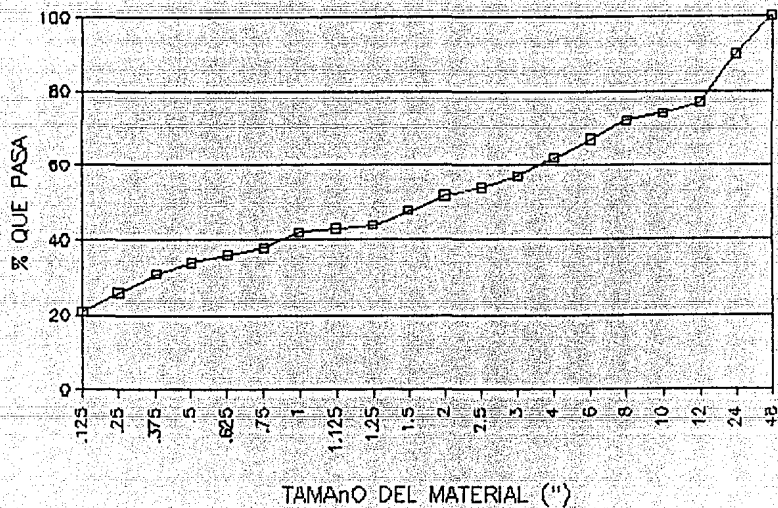
$2300 \text{ TON/HR} \times 6 \text{ HR/DIA} \times 292 \text{ DIA/ANO} = 4,030 \text{ MILLONES TON/ANO}$

PARA OBTENER LOS FACTORES ANTERIORES SE TOMO COMO BASE LA EXPERIENCIA, LA CUAL NOS INDICA QUE PARA UNA OBRA BIEN SUPERVISADA SE OBTIENE UN RENDIMIENTO DE LA PLANTA DEL 75%, POR LO QUE PARA UNA JORNADA DE TRABAJO DIARIA DE 8 HRS DE TRABAJO EN 6 DE ELLAS SE PRODUCE AL 100%.

ABI MISMO SE SABE QUE DE LOS 365 DIAS CALENDARIO ANUAL, DESCANTANDO LOS DIAS NO LABORABLES SEGUN LA LEY (UNO POR CADA SEIS TRABAJADOS Y LOS FESTIVOS) Y OTROS QUE POR COSTUMBRE NO SE TRABAJAN, SE TIENEN REALMENTE 272 DIAS LABORABLES POR ANO.

PARA DETERMINAR LOS TAMAÑOS Y PORCENTAJES DE MATERIAL EXPLOTADO PARA ALIMENTAR LA PLANTA, SE TOMARON MUESTRAS ALEATORIAS DEL MATERIAL, OBTENIENDOSE LA CURVA DE LA SIGUIENTE PAGINA.

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL MATERIAL EN LA ALIMENTACION A LA PLANTA



EN BASE A EBTA Y A LOS DATOS DE LOS TAMAÑOS DE MATERIALES A PRODUCIR, SE OBTIENEN LOS PORCENTAJES Y LOS PESOS DEL MATERIAL PARA ALIMENTAR LA PLANTA. ESTOS SE VACIARAN EN LA PRIMER COLUMNA DE LA HOJA DE CALCULO.

TODA VEZ QUE SE HAN COMPLETADO LOS DATOS NECESARIOS PARA UNA CORRECTA SELECCION DEL EQUIPO, SE PROCEDERA CON EL PRIMER PASO, QUE ES LA SELECCION DEL ALIMENTADOR ADECUADO AL TIPO DE TRABAJO Y A LOS VOLUMENES POR PRODUCIR.

EL PROCEDIMIENTO DE SELECCION CONSTA DE LOS SIGUIENTES PASOS:

PASO 1.- SELECCIONAR EL TIPO DE ALIMENTADOR DE ENTRE LAS OPCIONES DE LA TABLA No. 1, QUE APARECE EN LA SIGUIENTE PAGINA.

SE SELECCIONO UN ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO POR SER ESTE EL MAS APROPIADO AL TRABAJO, EN FUNCION DE QUE LA ALIMENTACION SE REALIZARA DIRECTAMENTE DESDE CAMION VOLTEO PESADO Y ASI MISMO PERMITIRA PRECRIBAR EL MATERIAL PERMITIENDO ASI QUE A LA TRITURADORA PRIMARIA SOLO LLEGUE EL MATERIAL MAYOR A 8".

PASO No. 2.- SELECCIONAR EL ANCHO DEL ALIMENTADOR.

TOMANDO EN CUENTA QUE EL TAMAÑO MAXIMO DE LAS ROCAS A LA ALIMENTACION SERA DE 48", SE SELECCIONO, DE ENTRE EL EQUIPO TELSMITH DISPONIBLE, UN ALIMENTADOR DE 66" DE ANCHO EN SU VERSION DE 30' DE LARGO, REJILLA EN EBLALON DE 9' Y 8" DE ABERTURA MAXIMA ENTRE LAS BARRAS DE LA REJILLA (VER FIG. 1 Y 2).

PASO 3.- VERIFICAR LA CAPACIDAD DEL ALIMENTADOR CONTRA LAS CIFRAS INDICADAS EN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE QUE APARECEN EN LA FIG. No. 3.

TABLA No. 1

APLICACION DE LOS ALIMENTADORES

TIPO DE TRABAJO	TIPO DE ALIMENTADOR RECOMENDADO
Carga de volteo de camion o carga directa por tractor, Pala o Draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de tablero Metálico tipo Apron, para trabajo extra-pesado, con paletas de acero al Manganeso.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, con paletas de acero al carbon.
Carga de volteo de camion o carga directa por tractor, Pala o Draga. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 50% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo pesado.
Alimentación de una tolva de carga de material no abrasivo. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 30% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Tablero Metálico tipo Apron, para trabajo estandar.
Carga de volteo de camion o carga directa por tractor. El tamaño máximo de la roca no deberá exceder al 75% del Ancho del Alimentador.	Alimentador Vibratorio de Charola o Alimentador Vibratorio de Rejilla.
Alimentador bajo la Quebradora Primaria para proteger a la Banda Transportadora de evacuación.	Alimentador Vibratorio de Rejilla.
Alimentador bajo tolvas o pilas de almacenamiento. El tamaño máximo del Agregado no deberá exceder al 50% del Ancho del Alimentador.	Alimentador Reciprocante de Plato.
Alimentador bajo tolvas o pilas de almacenamiento. El tamaño máximo del Agregado no deberá exceder al 30% del Ancho del Alimentador.	Alimentador de Banda.

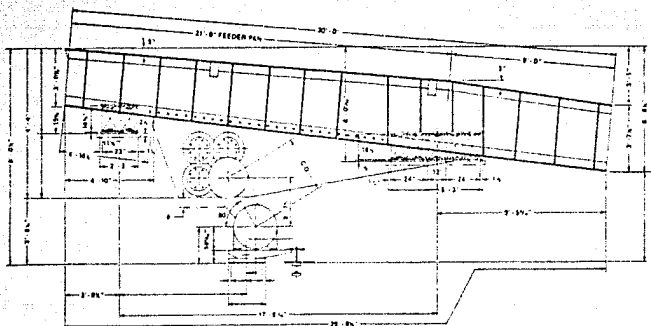


FIG. No. 1: CORTE DE UN ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO

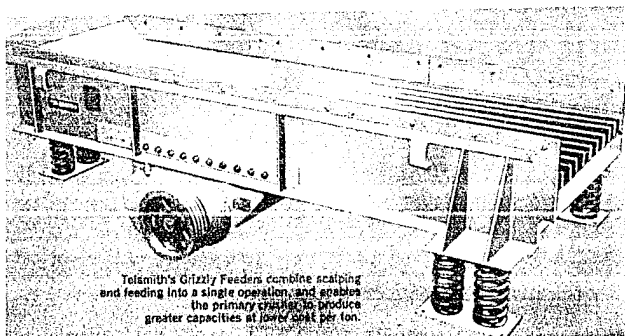


FIG. No. 2: VISTA DE UN ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO

Ancho Total.....	66"
Largo Total.....	30'0"
Peso.....	48,250 lbs.
Tamano del Piso.....	66" x 21'0"
Tamano del Grizzly.....	66" x 9'0"
Tipo de Grizzly.....	Rejilla en Escalon
Espaciamento en barras del Grizzly.....	6", 7", 8", 9", 10"
Espesor de Revestimiento.....	Piso 1", Lados 1/2"
Motor.....	Electrico
Potencia.....	100 HP
Rango de velocidad.....	750-850 RPM
Capacidad.....	1000-2450 tph

FIG. No. 3: ESPECIFICACIONES DE UN ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO

EN ESTE CASO SE SELECCIONO UN ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO POR SER EL MAS APROPIADO AL TRABAJO A REALIZAR, EN FUNCION DE QUE LA ALIMENTACION SE REALIZARA DESDE CAMION VOLTEO PESADO, Y ASI MISMO PERMITIRA PRECIBAR EL MATERIAL PERMITIENDO ASI QUE A LA TRITURADORA PRIMARIA LLEGUE SOLO EL MATERIAL MAYOR A 8".

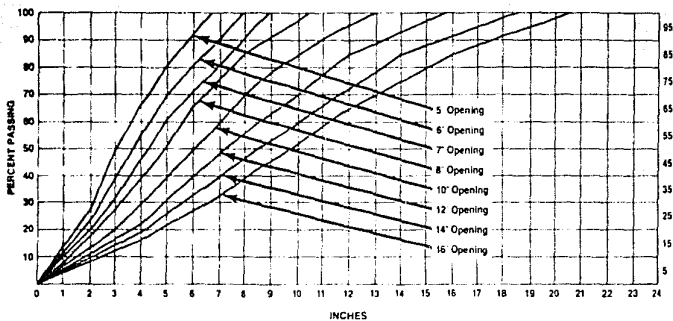
POR OTRA PARTE, TOMANDO EN CUENTA QUE EL TAMAÑO MAXIMO DE LAS ROCAS EN LA ALIMENTACION SERA DE 48", SE SELECCIONO, DE ENTRE EL EQUIPO TELSMITH DISPONIBLE, UN ALIMENTADOR DE 66" DE ANCHO EN SU VERSION DE 30' DE LARGO, CON REJILLA EN ESCALON DE 9' Y ABERTURA ENTRE LAS BARRAS DE LA REJILLA DE 8". AL REVISAR LA CAPACIDAD DEL ALIMENTADOR SELECCIONADO, QUE ES DE HASTA 2450 Tph, SE CONCLUYE QUE ESTE SATISFACE LAS NECESIDADES DE PROYECTO DE 2300 Tph.

TODA VEZ QUE SE HA SELECCIONADO EL ALIMENTADOR ADECUADO, SE PASARA A SELECCIONAR LA TRITURADORA PRIMARIA, LA CUAL SERA DE QUIJADAS DADO LOS BENEFICIOS QUE OTORGA Y QUE YA SE HAN MENCIONADO.

EN FUNCION DE QUE UNICAMENTE PASARA A LA TRITURACION PRIMARIA EL MATERIAL MAYOR A 8", DADO QUE EL MENOR A ESTE TAMAÑO PASARA DIRECTAMENTE A LA CRIBA No. 1, Y CHECANDO LOS VOLUMENES EN LA COLUMNA 1 DE LA HOJA DE CALCULO, SE CONCLUYE QUE LA TRITURADORA PRIMARIA DEBERA TENER UNA CAPACIDAD MINIMA DE 644 Tph.

SE ANALIZO EN EL MANUAL TELESMITH LAS CAPACIDADES DE TRITURADORAS DE QUIJADAS (VER TABLA No 3 PAG. 36), EN EL CUAL SE OBSERVA QUE UNA TRITURADORA MODELO 50 x 60, CON ABERTURA DE DESCARGA DE 8", PRODUCE DE 505 A 760 Tph, CAPACIDAD SUFICIENTE PARA LAS NECESIDADES DE PROYECTO.

LOS DATOS DEL MATERIAL PRODUCIDO SE OBTIENEN DE LA GRAFICA DE ANALISIS GRANULOMETRICO DEL PRODUCTO DE LAS QUEBRADORAS DE QUIJADAS



GRAFICA No. 11: ANALISIS DEL PRODUCTO DE LAS QUEBRADORAS DE GUIJADAS

CUN EL OBJETIVO DE QUE A LA TRITURACION SECUNDARIA SOLO LLEGUE EL MATERIAL MAYOR A 3", ES NECESARIO CRIBAR EL MATERIAL, POR LO CUAL SE CONTINUARA CON EL METODO DE SELECCION DE UNA CRIBA VIBRATORIA. EN FUNCION DE QUE SE REQUERIRAN VARIAS CRIBAS A LO LARGO DEL PROCESO, A CONTINUACION SE DESCRIBIRA EL METODO A SEGUIR, LO CUAL SE HARA UNA SOLA VEZ PARA EVITAR REPETIR EL MISMO PROCEDIMIENTO.

PASO No. 1: CALCULAR EL AREA DE LA CRIBA.

PARA ESTO SE HARA USO DE LA SIGUIENTE FORMULA:

$$\text{AREA (ft}^2\text{)} = \frac{\text{Alimentación - Sobretamano}}{A \times B \times C \times D \times E \times F}$$

PARA OBTENER LOS FACTORES A, B, C, D, E Y F, SE RECURREN A LAS TABLAS 2, 3, 4, 5, 6 Y 7, RESPECTIVAMENTE, TOMANDO EN CADA CASO EL

TABLAS 2, 3, 4, 5, 6 y 7, RESPECTIVAMENTE, TOMANDO EN CADA CASO EL VALOR DEL FACTOR QUE CORRESPONDA A LAS CONDICIONES DE LA CRIBA POR CALCULAR.

Grado de la malla	.0118"	.0149"	.0200"	.0266"	.0354"	.0475"	.0635"	.0850"	.1140"	.1510"	.1975"	.2675"	.3650"	.4950"	.6600"	.8700"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"
Área	.0001	.0002	.0004	.0007	.0011	.0017	.0025	.0037	.0053	.0075	.0105	.0145	.0200	.0275	.0375	.0500	.0675	.0900	.1175	.1500	.1875	.2500	.3225	.4125
Perímetro	.120	.158	.200	.266	.354	.475	.635	.850	.1140	.1510	.1975	.2675	.3650	.4950	.6600	.8700	1.11	1.39	1.71	2.25	2.91	3.70	4.75	6.10
Factor A	.001	.002	.004	.007	.011	.017	.025	.037	.053	.075	.105	.145	.200	.275	.375	.500	.675	.900	1.175	1.500	1.875	2.500	3.225	4.125

TABLA No. 2: FACTOR A

EL FACTOR A NOS INDICA LA CAPACIDAD EN Tph DE MATERIAL QUE PASA POR UNA AREA DE 1 FT DE MALLA.

Porcentaje de Sobretamano	Factor "B"	Porcentaje de Sobretamano	Factor "B"
50%	1.06	85%	.84
60%	1.11	90%	.81
70%	.88	95%	.80
80%	.86	100%	.80
90%	.80		
95%	.80		

TABLA No. 3: FACTOR B

EL FACTOR B SE OBTIENE EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE SOBRETAMANO DEL MATERIAL EN LA ALIMENTACION A LA MALLA.

Eficiencia Operativa	60%	70%	75%	80%	85%	90%	92%	94%	95%	96%	Factor "C"
Factor "C"	2.10	1.70	1.64	1.40	1.38	1.10	1.06	1.00	.95	.90	Factor "C". Una expresión perfecta a otras que del 100% no es económica. En la práctica del cribado de agregados, se acepta una eficiencia del 80%.

TABLA No. 4: FACTOR C

EL FACTOR C SE OBTIENE EN FUNCION DE LA EFICIENCIA DE CRIBADO DESEADA. EN LA PRACTICA SE ACEPTA UNA EFICIENCIA DEL 94%.

Porcentaje de la muestra que pasa por la malla	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	
Factor "C"	.98	.90	.80	1.00	1.80	1.40	1.80	2.80	3.00	---	Este factor es necesario solamente cuando el material es difícil de cribar. Si se está cribando un material con alto contenido de arena o poca finura, por ejemplo, se está cribando a 90%, considere el porcentaje menor a 90% en la determinación.

TABLA No. 5: FACTOR D

EL FACTOR D SE OBTIENE EN FUNCION DEL PORCENTAJE DE MATERIAL QUE PASA POR UNA MALLA CON ABERTURA DE LA MITAD DE LA ABERTURA DE LA MALLA QUE SE CALCULA.

Tamaño de la Abertura de la malla (en milímetros o centímetros de la malla)	30	14	10	8	1/8"	6	4	3"	3/16"	3/8"	1/2"	1"	a más
Factor "D"	1.10	1.80	2.00	2.80	2.80	2.80	2.80	2.10	2.00	1.80	1.80	1.80	1.90

El grado por vía húmeda de la malla # 20, no es recomendable. Si se criba por vía seca, se utilizará un factor "E" igual a 1. Un cribado por vía húmeda significa el utilizar de 8 a 10 gramos por minuto de agua por cada libra cúbica de material producido por hora, a sea una por cada 30 yardas cúbicas por hora de material, se usará un factor de .70 a 800 galones por minuto de agua.

TABLA No. 6: FACTOR E

EL FACTOR E ESTA EN FUNCION DE LA ABERTURA DE LA MALLA. PARA CRIBADO POR VIA SECA SE UTILIZA IGUAL A 1.

Tamaño de la Abertura de la malla	Factor "E"
Factor "E"	1.00

TABLA No. 7: FACTOR F

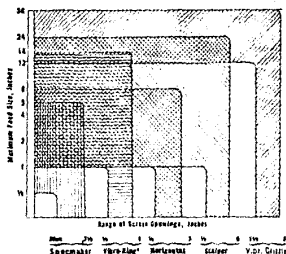
EL FACTOR F ESTÁ EN FUNCIÓN DEL ORDEN QUE TENGA LA MALLA CALCULADA DENTRO DE LA CRIBA.

CONOCIENDO LA FORMA DE OBTENER LOS FACTORES Y DESPUÉS DE CALCULAR EL ÁREA DE LA MALLA, SE PROCEDE CON EL PASO No. 2.

PASO No. 2: SELECCIONAR EL TIPO DE CRIBA, TOMANDO EN CUENTA EL VOLUMEN HORARIO Y LOS TAMAÑOS DE LOS AGREGADOS EN LA ALIMENTACION, CONSULTANDO LA GRAFICA RESPECTIVA DEL MANUAL TELSMITH. (GRAFICA No. 2)

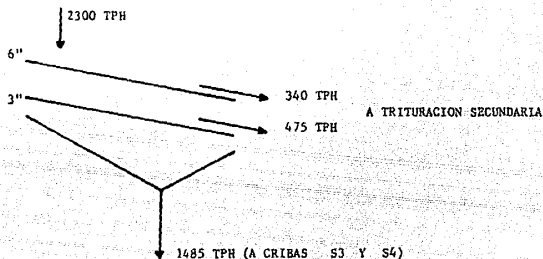
Alimentación Máxima en TPH para Cribas Vibratorias Estándar

Ancho Ft.	VibroKing	Scalper	Specmaker	Horizontal
3	200	200	150	150'
4	350	350	300	250
5	500	500	450	500
6	680	---	550	650
7	800	---	700	---
8	950-1200	---	800	---



GRAFICA No. 2: GUIA PARA SELECCIONAR UNA CRIBA VIBRATORIA.

TODA VEZ QUE SE HAN INDICADO LOS PASOS PARA SELECCIONAR ADECUADAMENTE UNA CRIBA VIBRATORIA, SE PROCEDERA A SELECCIONAR LA PRIMERA DE ESTAS QUE FORMARA PARTE DE LA PLANTE DE TRITURACION, PARA LO CUAL SE HARA USO DEL ESQUEMA PRESENTADO A CONTINUACION.



SUSTITUYENDO LOS VALORES DE LOS FACTORES EN LA FORMULA PARA OBTENER EL AREA NECESARIA OBTENEMOS:

PARA LA MALLA DE [] = 6"

$$A [] 6'' = \frac{2300 - 340}{4.31 \times 1.03 \times 1 \times 1.6 \times 1 \times 1} \times \frac{1960}{7.1} = 276 \text{ ft}^2$$

PARA LA MALLA DE [] = 3"

$$A [] 3'' = \frac{1960 - 474}{3.6 \times 1 \times 1 \times 1.24 \times 1 \times 0.9} \times \frac{1486}{4.02} = 370 \text{ ft}^2$$

PARA DETERMINAR EL TIPO DE CRIBA SE RECURRIDO AL MANUAL TELSMITH, EN EL CUAL SE DETERMINO QUE LA MAS ADECUADA ES EL MODELO VIBROKING, EN FUNCION DE EL VOLUMEN HORARIO Y DE LOS TAMAOS DE LOS AGREGADOS.

DADO QUE LA CRIBA VIBROKING DE MAYOR TAMAÑO ES DE 8' x 24' (192 ft²) SE COLOCARAN DOS DE ELLAS PARA CUBRIR EL AREA NECESARIA DE 370 ft², A LAS CUALES SE IDENTIFICARAN COMO S1 Y S2.

TODA VEZ QUE SE HA SELECCIONADO LA CRIBA ADECUADA SE PROCEDERA A SELECCIONAR LA TRITURADORA SECUNDARIA PARA REDUCIR EL TAMAÑO DE LAS 814 Tph DE MATERIAL MAYOR A 3".

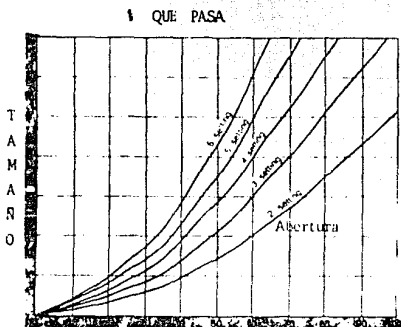
COMO SE MENCIONO AL INICIO DE ESTE TRABAJO, EN LA ETAPA SECUNDARIA DE TRITURACION EL EQUIPO MAS RECOMENDABLE SON LAS TRITURADORAS DE CONU, AUNQUE EN ESTE CASO, DEBIDO AL ALTO VOLUMEN DE PRODUCCION ES NECESARIO RECURRIR A OTRA OPCION, EN VIRTUD DE QUE EN LAS TRITURADORAS DE CONU NO SE ENCUENTRA LA SOLUCION OPTIMA.

AL ANALIZAR LAS ESPECIFICACIONES DE LA MARCA TELSMITH SE OBSERVA QUE LAS TRITURADORAS DE IMPACTO DE SIMPLE ROTOR ESTAN DISEÑADAS PARA TRABAJAR CON GRANDES VOLUMENES, Y AUNADO A ESTO QUE POR EL TIPO DE ROCA A TRITURAR NO REPRESENTA ALTO COSTO DE MANTENIMIENTO POR SER ROCA RELATIVAMENTE NO ABRASIVA, ESTE TIPO DE TRITURADORA SI OFRECE UNA SOLUCION RENTABLE EN SU MODELO 4856, QUE TIENE CAPACIDAD DE TRITURACION EN EL RANGO DE 600 A 1100 Tph. (VER FIG. No. 7)

Modelo	Abertura de Alimentacion	Tamaño Maximo de Alimentacion	Capacidad TPH	Rango de Tamaño del Producto
4246	46 x 60	36"	250-600	2"-5"
4856	56 x 85	46"	600-1100	2"-6"
6071	71 x 100	60"	1000-2100	4"-8"

FIG. No. 7 CAPACIDADES DE LAS TRITURADORAS DE IMPACTO

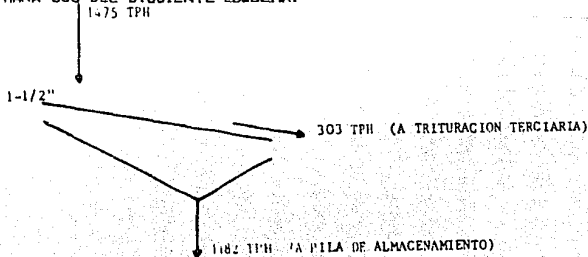
LOS DATOS DEL PRODUCTO TRITURADO SE OBTIENEN DE LA GRAFICA No. 3 Y SE VACIAN EN LA HOJA DE CALCULO, SABIENDO QUE SE SELECCIONO UN AJUSTE DE 2" EN LA ABERTURA DE SALIDA PARA CONTROLAR LAS MEDIDAS DEL PRODUCTO FINAL.



GRAFICA No. 3: ANALISIS DEL PRODUCTO DE LA TRITURADORA DE IMPACTO 4856

EN FORMA SIMULTANEA SE PROCEDE A LA SELECCION DE LAS CRIBAS QUE CLASIFICARAN LAS 1486 tph DE MATERIAL MENOR A 3" QUE NO REQUIRIO TRITURACION SECUNDARIA, POR LO QUE PROVIENE DIRECTAMENTE DE LAS CRIBAS S1 Y S2.

SE HARA USO DEL SIGUIENTE ESQUEMA.



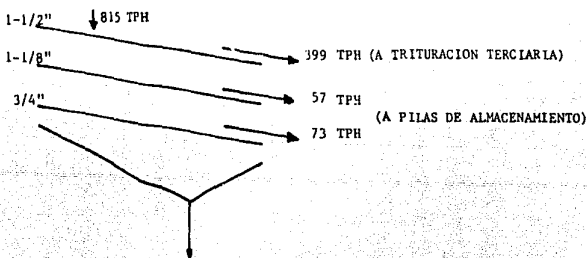
SUSTITUYENDO LOS DATOS CORRESPONDIENTES TENEMOS QUE:

$$A[C/J] \text{ 1-1/2"} = \frac{1485 - 303}{2.68 \times 1.01 \times 1.0 \times 1.44 \times 1. \times 1.} \frac{1182}{3.89} = 303 \text{ ft}^2$$

PARA CUBRIR LOS 303 ft² DE CRIBA NECESARIOS SE SELECCIONARON DOS CRIBAS VIBRATORIAS MODELO SPECKMAKER DE 8' x 20' c/u, LO CUAL EN TOTAL CUBRE 320 ft².

ESTAS CRIBAS SE IDENTIFICARON COMO 83 Y 84.

REGRESANDO CON LAS 815 Tph PRODUCTO DE LA TRITURACION SECUNDARIA SE SELECCIONARON LAS CRIBAS ADECUADAS PARA CLASIFICAR ESTE MATERIAL, PARA LO CUAL SE HAKA USO DEL SIGUIENTE ESQUEMA:



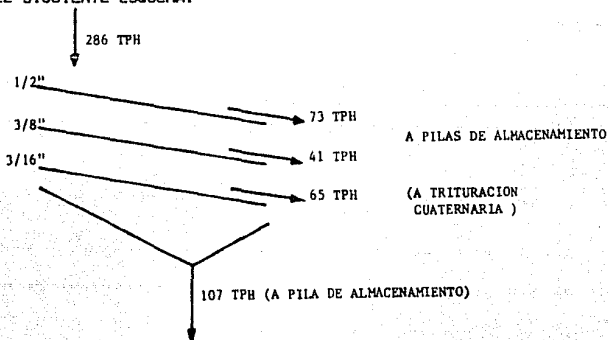
$$A[C/J] \text{ 1-1/2"} = \frac{815 - 399}{2.68 \times 0.90 \times 1.0 \times 0.90 \times 1.0 \times 1.0} \frac{416}{2.17} = 192 \text{ ft}^2$$

$$A[C/J] \text{ 1-1/8"} = \frac{416 - 57}{2.26 \times 1.04 \times 1.0 \times 1.3 \times 1.0 \times 0.9} \frac{359}{2.75} = 151 \text{ ft}^2$$

$$A[7] \quad 3/4" = \frac{354 - 73}{1.8 \times 1.01 \times 1.0 \times 1.16 \times 1.0 \times 0.75} \cdot \frac{286}{1.58} = 181 \text{ ft}^2$$

PARA CUBRIR ESTA AREA SE SELECCIONARON DOS CRIBAS SPECMAKER DE 6' x 16' PARA UN TOTAL DE 192 ft², A LA QUE SE IDENTIFICARA COMO 85 Y 86.

LAS 286 Tph PRODUCTO DE LAS CRIBAS 85 Y 86 ES NECESARIO CLASIFICARLAS EN TAMANOS ADECUADOS A LAS NECESIDADES DE PRODUCCION. PARA TAL EFECTO SE SELECCIONARA LA CRIBA RESPECTIVA HACIENDO USO DEL SIGUIENTE ESQUEMA:



$$A[7] \quad 1/2" = \frac{286 - 73}{1.4 \times 0.99 \times 1.0 \times 1.11 \times 1.0 \times 1.0} \cdot \frac{213}{1.54} = 138 \text{ ft}^2$$

$$A[7] \quad 3/8" = \frac{213 - 41}{1.19 \times 1.01 \times 1.0 \times 1.2 \times 1.0 \times 0.9} \cdot \frac{172}{1.3} = 133 \text{ ft}^2$$

COMO NO SE TIENE EL DATO PARA CALCULAR EL FACTOR "D" PARA LA MALLA DE 3/16", PARA CALCULAR EL AREA DE CRIBADO SE HARA USO DE LA

SIQUENTE FURMLA:

$$A(7) 1/8" = \frac{1/2 \text{ Alimentacion a la Malla}}{\text{Factor A}} = \frac{0.5 \times 172}{0.73} = 118 \text{ ft}^2$$

SE SELECCIONO UNA CRIBA SPECMAKER DE 6' x 20' (120 ft²), LA CUAL SE IDENTIFICARA COMO S7.

REVISANDO LOS PRODUCTOS DE LAS CRIBAS SELECCIONADAS, SE ENCUENTRA QUE TANTO DEL PISO SUPERIOR DE S3 Y S4 (303 Tph), ASI COMO DEL PISO SUPERIOR DE S5 Y S6 (349 Tph) SE OBTIENE MATERIAS MAYOR A 1-1/2" (702 tph) EL CUAL SE PHULESARA EN UNA TRITURADURA TERCIARIA PARA OBTENER MATERIAL DE TAMAOS MENORES Y APROPIADOS A LAS NECESIDADES DE PRODUCCION DE LA PLANTA.

NUEVAMENTE SE NOTA QUE NO PODEMOS ATACAR LA ETAPA TERCIARIA CON UNA TRITURADURA DE LUNO DEBIDO AL ALTO VOLUMEN HORARIO A PROCESAR. POR LAS MISMAS RAZONES POR LAS QUE SE SELECCIONO UNA TRITURADORA DE IMPACTO PARA LA ETAPA SECUNDARIA, SE SELECCIONO PARA ESTA ETAPA UNA TRITURADURA DE IMPACTO PERU EN ESTA OCASION DE IMPACTO REVERSIBLE, CON EL OBJETO DE ASEGURAR EL MENOR PORCENTAJE DE MATERIAL MAYOR A 1-1/2", EL CUAL NO ES UTILIZABLE COMO PRODUCTO FINAL.

PARA GARANTIZAR QUE TODO EL MATERIAL TRITURADO SEA MENOR A 1-1/2", LA TRITURADURA TERCIARIA SE CONECTARA EN CIRCUITO CERRADO A LA CRIBA QUE RECIBE EL MATERIAL PRODUCIDO POR ESTA CON EL OBJETO DE RECIRCULARLO Y VOLVERLO A TRITURAR HASTA QUE ALCANCE TAMAOS MENORES A LO REQUERIDO Y PUEDA SER UTIL COMO PRODUCTO TERMINADO.

DESPUES DE ANALIZAR EL MANUAL TELSMITH DE TRITURADORAS DE IMPACTO REVERSIBLE (VER FIGURAS 8 Y 9) SE SELECCIONARON DOS TRITURADORAS MODELO 4060, LAS CUALES SATISFACEN LA CAPACIDAD PARA TRITURAR LAS

702 Tph PROVENIENTES DE LAS CRIBAS SECUNDARIAS MAS LAS 96 Tph PROVENIENTES DE LA CRIBA CONECTADA EN CIRCUITO CERRADO, SIENDO EL VOLUMEN TOTAL A TRITURAR DE 798 Tph.

Modelo	Medida del Rotor (Pulgadas)	Martillos No.	Peso	Capacidad TPH
4050R	40 x 49-1/4	6	82	300-450
4066R	40 x 65-3/4	8	82	400-600
5060R	50 x 61-1/4	6	145	500-700
5080R	50 x 81-3/4	8	145	650-900

FIG. 8: CAPACIDADES DE TRITURADORAS DE IMPACTO REVERSIBLE

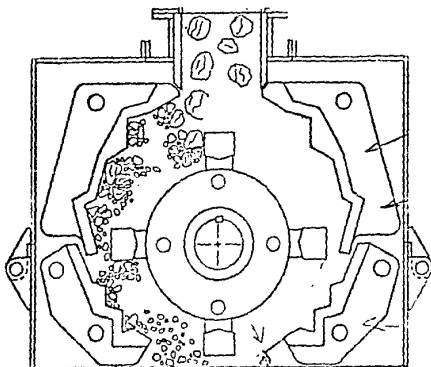
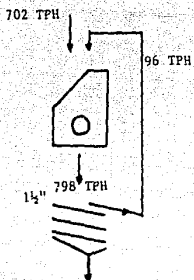


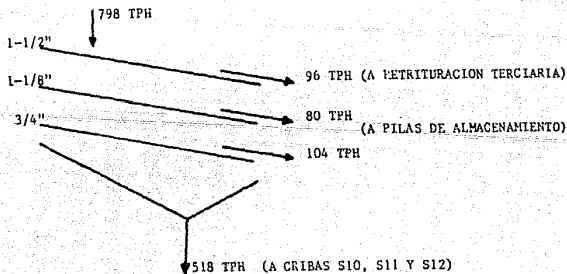
FIG. NO. 9: CORTE DE UNA TRITURADURA DE IMPACTO REVERSIBLE

EL ESQUEMA DEL CIRCUITO CERRADO SERA:



EL MATERIAL MENOR A 1-1/2" SE CRIBARA PARA OBTENER PRODUCTO FINAL DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DE PRODUCCION, PARA LO CUAL SE CONTINUARA CON LA SELECCION DE ESTA CRIBAS.

LA SELECCION DE LA SIGUIENTE CRIBA SE HARA CON EL AUXILIO DEL ESQUEMA PRESENTADO A CONTINUACION:



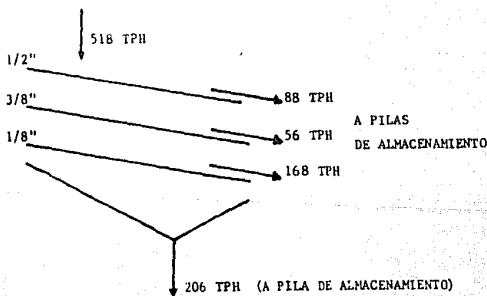
$$\text{AL/1 } 1-1/2" = \frac{798 - 96}{2.68 \times 1.04 \times 1.0 \times 1.6 \times 1.0 \times 1.0} = \frac{702}{4.46} = 157 \text{ ft}^2$$

$$\text{AL/1 } 1-1/8" = \frac{702 - 80}{2.26 \times 1.04 \times 1.0 \times 1.40 \times 1.0 \times .9} = \frac{622}{2.96} = 210 \text{ ft}^2$$

$$\text{AL/1 } 3/4" = \frac{622 - 104}{1.8 \times 1.04 \times 1.0 \times 1.28 \times 1.0 \times .75} = \frac{518}{1.76} = 294 \text{ ft}^2$$

PARA CUBRIR EL AREA DE 294 ft² SE SELECCIONARON DOS CRIBAS SPELMAKER DE 8' x 20' (320 ft²), LAS CUALES SE IDENTIFICARON COMO 88 Y 89.

PARA CLASIFICAR LAS 518 TPH DE MATERIAL MENOR A 3/4", PROVENIENTE DE LAS CRIBAS 88 Y 89 ES NECESARIO UNA ULTIMA CRIBA PARA DIRIGIR EL MATERIAL AGGUMADO POR TAMAOS A LAS RESPECTIVAS PILAS DE ALMACENAMIENTO, PARA ESTO SE HARA USO DEL SIGUIENTE ESQUEMA:



$$\text{AL/1 } 1/2" = \frac{518 - 88}{1.4 \times 1.02 \times 1.0 \times 0.98 \times 1.0 \times 1.0} = \frac{430}{1.4} = 307 \text{ ft}^2$$

$$A C / J \ 3/8" = \frac{430 - 56}{1.19 \times 1.04 \times 1.0 \times 0.84 \times 1. \times 0.9} \times \frac{374}{0.44} = 400 \text{ ft}^2$$

EN FUNCION DE QUE NO SE TIENE LOS DATOS SUFICIENTES PARA OBTENER EL FACTOR "D" SE APLICARA NUEVAMENTE LA SIGUIENTE FORMULA:

$$A C / J \ 1/8" = \frac{1/2 \text{ Alimentacion}}{\text{Factor A}} = \frac{0.5 \times 374}{0.57} = 328 \text{ ft}^2$$

PARA CUBRIR ESTA AREA SE SELECCIONARON DOS CRIBAS SPECMAKER DE 8' x 20' QUE CUBREN UNA AREA DE 320 ft², Y UNA DE 6' x 16' PARA CUBRIR UN AREA TOTAL DE 416 ft², LAS QUE SE IDENTIFICARAN COMO 810, 811 Y 812.

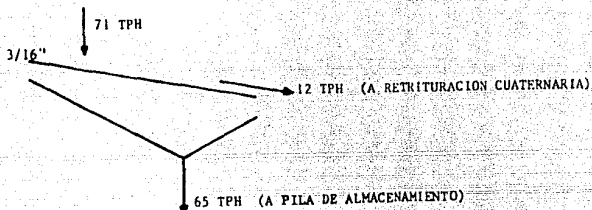
LAS 65 Tph DE MATERIAL ENTRE 3/8" Y 3/16", PROVENIENTES DEL PISO INFERIOR DE LA CRIBA 87 SE TRITURARAN EN UNA ETAPA CUATERNARIA PARA OBTENER MATERIAL DE 3/16" - 0".

LA TABLA No. 7, DE LA PAGINA 40, MUESTRA LAS CAPACIDADES DE LAS TRITURADORAS DE CONO TIPO FC, LA CUAL ES LA ADECUADA PARA UNA ETAPA CUATERNARIA. (VER FIG. No. 7, PAGINA 17)

SE SELECCIONARON TRES TRITURADORAS DE CONO MODELO 36FC, ABIERTAS A 3/16", LAS QUE SE CONECTARAN EN CIRCUITO CERRADO A UNA CRIBA CON LA MISMA ABERTURA PARA GARANTIZAR QUE TODO EL MATERIAL PRODUCIDO SEA UTIL COMO PRODUCTO FINAL.

LOS PORCENTAJES Y VOLUMENES DEL MATERIAL PRODUCIDO SE OBTIENEN DE LA GRAFICA No. 2, MOSTRADA EN LA PAGINA 34 DE ESTE TRABAJO, Y ESTOS DATOS SE VALIARAN EN LA HOJA DE CALCULO GENERAL DE LA PLANTA.

EL CALCULO DE LA ULTIMA CRIBA SE HARA EN BASE AL ESQUEMA QUE SE MUESTRA A CONTINUACION:



COMO NO SE TIENEN LOS DATOS NECESARIOS PARA OBTENER EL FACTOR D, SE USA NUEVAMENTE LA FORMULA:

$$A \text{ (J) } 3/16" = \frac{1/2 \text{ ALIMENTACION}}{\text{FACTOR A}} = \frac{0.5 \times 81}{0.72} = 56 \text{ ft}^2$$

SE SELECCIONO UNA CRIBA SPECMAKER DE 5' x 14' (70 ft²), LA CUAL SE IDENTIFICARA COMO S13.

CON ESTO QUEDAN CONCLUIDOS LOS CALCULOS PARA DEFINIR TODOS LOS COMPONENTES QUE INTEGRARAN LA PLANTA DE TRITURACION, LOS CUALES, A MODU DE RESUMEN, SE ANOTARAN EN LO HOJA DE CALCULO GENERAL DE LA PLANTA ASI COMO EN EL DIAGRAMA DE FLUJU (FLOW-SHEET).

TABLA DE BALANCE GRANULOMETRICO DE PLANTA DE TRITURACION

RANGOS DE TAMBIOS DEL MATERIAL	ALIMENTAC A PLANTA		ALIMENTAC. A PRIMARIO QUILADAS 50 x 60		PRODUCTO TRITURACI PRIMARIA 50 x 60 P B*		ALIMENTAC A CRIBAS S1 y S2		ALIMENTAC SECUNDARI IMPACTO 40 x 56		PRODUCTO TRITURACI SECUNDARI 48x56 P 2		ALIMENTAC TERCIARIO IMPACTO 40 x 60		PRODUCTO TERCIARIO IMPACTO 40x60		ALIMENTAC CUATERNAR COMO		PRODUCTO CUATERNAR COMO 36FC		RESUMEN FINAL			
	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%	Tph	%		
48	24		230	10	230	36																		
24	- 12		299	13	299	46																		
12	10		69	3	69	11																		
10	8		46	2	46	7																		
8	6		115	5	129	20	244	11	244	30														
6	4		115	5	167	26	283	12	283	35	114	14	114	16										
4	3		115	5	77	12	192	8	192	24	98	12	98	14										
3	2-1/2		69	3	32	5	101	4			57	7	158	23										
2 1/2	2		46	2	32	5	78	3			57	7	135	19	16	2								
2	1-1/2		92	4	32	5	124	5			73	9	198	28	80	10								
1-1/2	1-1/4		92	4	19	3	111	5			33	4			48	6				192	8			
1 1/4	1-1/8		23	1	6	1	29	1			24	3			32	4				86	4			
1-1/8	1		23	1	6	1	29	1			24	3			24	3				78	3			
1	3/4		92	4	13	2	105	5			49	6			80	10				234	10			
3/4	5/8		46	2	6	1	52	2			33	4			40	5				125	5			
5/8	9/16		23	1	3	1	26	1			24	3			24	3				75	3			
9/16	1/2		23	1	3	1	26	1			16	2			24	3				67	3			
1/2	3/8		69	3	3	1	72	3			41	5			56	7				169	7			
3/8	1/4		115	5	3	1	118	5			41	5			72	9	41	63		190	8			
1/4	3/16		46	2	3	1	49	2			24	3			48	6	24	37		12	16			
3/16	1/8		69	3	3	1	72	3			41	5			48	6				11	14			
1/8	0		483	21	6	1	489	21			65	8			207	26				54	70			
TOTALES			2300	100	644	100	644	100	2300	100	815	100	815	100	703	100	798	100	65	100	77	100	2300	100

ANTES DE CONCLUIR, Y A MODO INFORMATIVO, SE DETALLARAN LOS EQUIPOS AUXILIARES (BARRENACION, MOVIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE) QUE INTERVENDRAN EN LA OPERACION DE LA PLANTA, ASI COMO EL NUMERO ESTIMADO DE PERSONAS NECESARIO PARA EL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MISMA. ESTO SE HARA DISTINGUIENDO CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROCESO.

I.- ETAPA DE DESMONTE :

LA NATURALEZA DEL LUGAR INDICA QUE LA PREPARACION PARA LA EXPLOTACION DEBE DE SER MINIMA. DESMONTAR Y DESENRAIZAR LA VEGETACION Y LOS ARBOLES (DE MAXIMO 6" DE DIAMETRO) REQUERIRAN UN TRACTOR DE 300 HP PARA APILAR EL MATERIAL VEGETAL, EL CUAL SE GUARDARA O DESTINARA A OTROS USOS.

A.- PERSONAL :

OPERADOR DE TRACTOR 2

B.- EQUIPO :

TRACTOR CATERPILLAR D8K 1

II.- ETAPA DE BARRENACION Y VOLADURA :

PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE ALIMENTACION A LA PLANTA SE ESTIMA NECESARIO PERFORAR 1670 BARRENOS POR AÑO, LOS CUALES SERAN DE 90° DE PROFUNDIDAD Y 4-1/2" DE DIAMETRO. PARA FACILITAR EL CONTROL DE LA BARRENACION SE USARAN PLANTILLAS DE BARRENADO DE 18' x 18'. APROXIMADAMENTE SE IRONARA UNA VEZ POR SEMANA CARGANDO 30 BARRENOS CADA VEZ.

A.- PERSONAL :

OPERADOR DE TRACK DRILL	2
AYUDANTES	2
POBLADOR	1

B. - EQUIPO :

TRACK DRILL BARDNER DENVER	1
----------------------------	---

III.- EXCAVACION DE MATERIAL BAJO EL NIVEL DEL MAR :

PARA EXTRAER EL MATERIAL PRODUCTO DE LA VOLADURA DEL FRENTE DEL BANCO UBICADO BAJO EL NIVEL DE AGUA, ES NECESARIO HACER USO DE DRAGAS PARA APILAR ESTE Y PROVOCAR SU ESCURRIMIENTO Y POSTERIOR CARGA A LA PLANTA.

PARA SATISFACER LAS NECESIDADES DE PRODUCCION SERA NECESARIO ESTABLECER TRES TURNOS DIARIOS LO CUAL NOS DARA UNA CAPACIDAD ANUAL DE 2000 MILLONES DE TONELADAS ANUALES POR CADA MAQUINA.

A. - PERSONAL :

OPERADOR DE DRAGA	6
ENGRASADOR	6

	12

B. - EQUIPO :

DRAGA 13 yd3	2
--------------	---

IV.- CARGA DE MATERIAL :

PARA CARGAR EL MATERIAL Y TRANSPORTARLO A LA PLANTA SE USARAN CARGADORES FRONTALES SOBRE NEUMATICOS DE 13-1/2 yd3 DE CAPACIDAD Y CAMIONES VULTOS PESADOS PARA USO FUERA DE CARRETERA DE 50 TONS. TOMANDO EN CUENTA QUE UNA YARDA CUBICA EQUIVALE A 1.22 TONS. DE

74
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

MATERIAL, CADA CUCHARON TENDRA CAPACIDAD DE CARGA DE 16.40 TONS., POR LO QUE PARA CARGAR UN CAMION SERA NECESARIO UN CICLO DE CARGA DE TRES CUCHARONES, EL CUAL TARDARA 2.34 MINUTOS.

PARA OBTENER LA PRODUCCION POR AREA SE USARA LA SIGUIENTE FORMULA:
PRODUCCION (Hr) = CICLOS POR HORA x PRODUCCION POR CICLO .

LOS CICLOS POR HORA SE DETERMINAN TOMANDO COMO FACTOR DE EFICIENCIA

EL 75%, POR LO QUE:

60 min/Hr

----- x 0.75 = 19.23 Ciclos/Hora

2.34 min/ciclo

A.- PERSONAL :

OPERADOR DE CARGADOR 3

B.- EQUIPO :

CARGADOR FRONTAL 13-1/2 yds 3

V.- ACARREO DEL MATERIAL :

PARA ESTABLECER EL CICLO DE ACARREO SE CONSIDERA UNA DISTANCIA PROMEDIO DE 750 METROS ENTRE LOS BANCOS Y EL ALIMENTADOR DE LA PLANTA. LA VELOCIDAD DEL CAMION CARGADO ES DE 19 Km/Hr Y VACIO DE 40 Km/Hr, POR LO QUE EL CICLO TARDARA EN TOTAL 6.63 min.

CICLOS POR HORA = 45 min/Hr / 6.63 min/ciclo = 6.78

PRODUCCION = 49.5 Ton/ciclo x 6.78 ciclos / Hr = 336 Tph

A.- PERSONAL :

OPERADOR VOLTEO PESADO 7

B.- EQUIPO :

CAMION VOLTEO PESADO 50 T 7

VI.- PLANTA DE TRITURACION :

A.- PERSONAL :

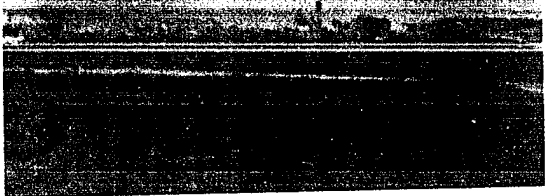
OPERADOR TRITURADORA PRIMARIA	2
OPERADOR TRITURADORA SECUNDARIA	2
OPERADOR TRITURADORA TERCIARIA	2
MECANICO	2
ENGRASADOR	2
AYUDANTES	3
	<u>13</u>

B.- EQUIPO :

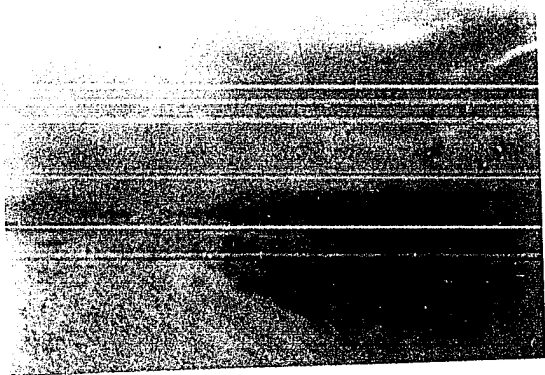
PLANTA DE TRITURACION	1
TOTAL DE PERSONAL	42

A CONTINUACION, Y PARA FINALIZAR ESTE TRABAJO, SE MOSTRARA UNA SERIE DE 26 FOTOGRAFIAS, EN LAS CUALES SE PUEDE APRECIAR EL SITIO DE UBICACION DE LA OBRA Y LAS INSTALACIONES TEMPORALES DE ESTA, TODA VEZ QUE LOS COMPONENTES DEFINITIVOS DE LA PLANTA SE ENCUENTRAN AUN EN PROCESO DE FABRICACION.

FOTOGRAFIAS 1 Y 2: VISTA GENERAL DEL SITIO DE UBICACION DEL PUERTO
PARA CARGA DEL MATERIAL PETRO A BARCOS.



No. 1

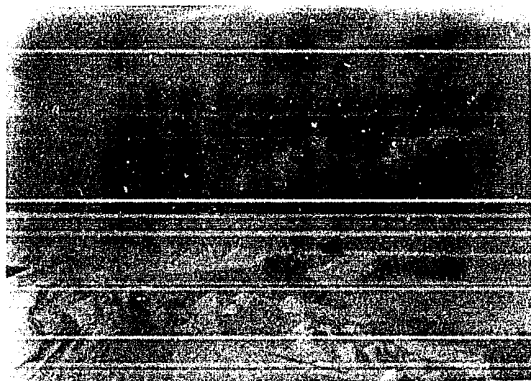


No. 2

FOTOGRAFÍAS 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 Y 10 : VISTA GENERAL DEL MATERIAL DE REJADA, DE LA DRAGA DE SUCCION, CON TAMAÑO MÁXIMO DE 8", QUE SE EMPLEARÁ EN LA ALIMENTACION DE LA PRIMERA ETAPA DE FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA TEMPORAL.



No. 3



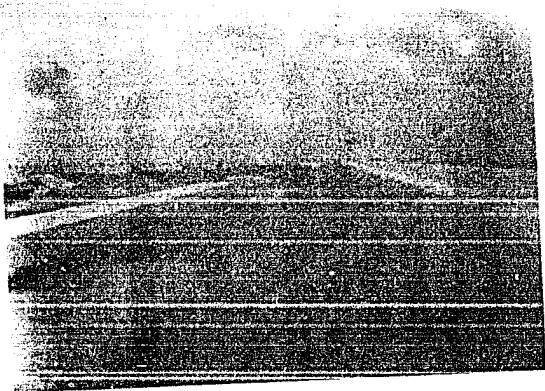
No. 4



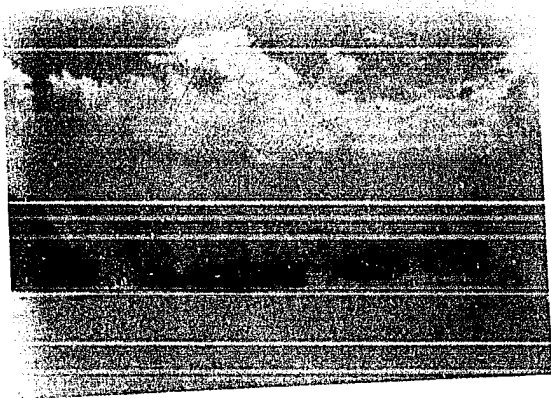
No. 5



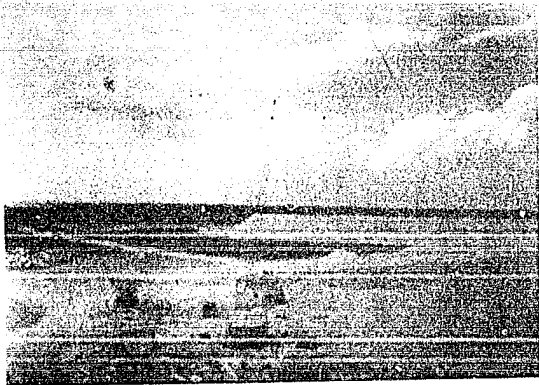
No. 6



No. 7



No. 8



NO. 7

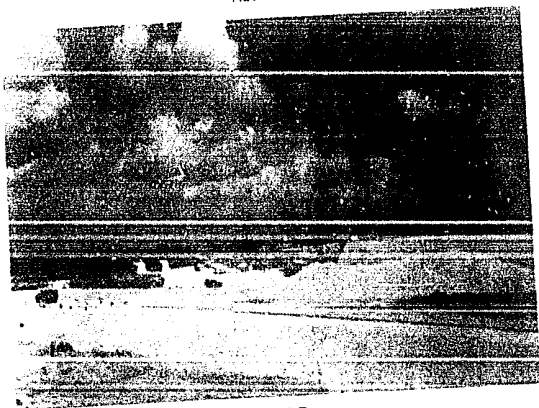


NO. 10

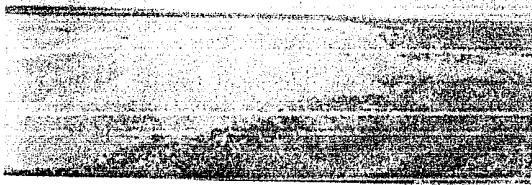
FOTOGRAFÍAS 11, 12, 13, 14 Y 15: VISTA GENERAL DE LA PLANTA
TEMPORAL CON LOS TERRAPLENES DE ACCESO DE LOS CANYONES PARA LA
ALIMENTACION DE LA TOLVA DE RECEPCION DE LA QUEDRADORA PRIMARIA DE
QUIJADAG.



No. 11



No. 12



No. 13



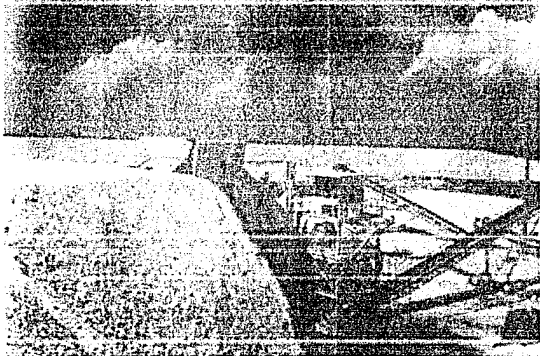
No. 14



No. 15

FOTOGRAFIAS 16 Y 17 : ESTACION DE TRITURACION PRIMARIA, EN LA CUAL PUEDE APRECIARSE LA TOLVA DE RECEPCION, ALIMENTADOR GRIZZLY VIBRATORIO, QUEBRADORA PRIMARIA DE QUIJADAS Y CASETA DEL OPERADOR.





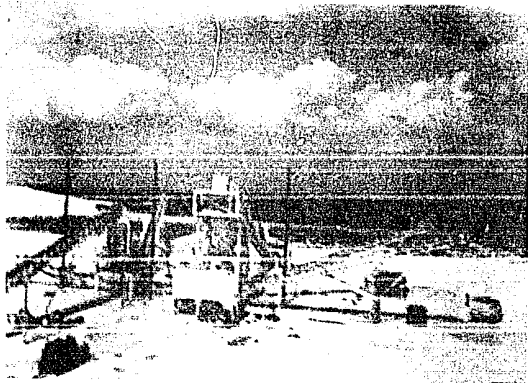
No. 17

FOTOGRAFIA 18 : TRANSPORTADOR DE BANDA DE CONEXION ENTRE LA ESTACION DE TRITURACION PRIMARIA Y LA TORRE DE CRIBADO.

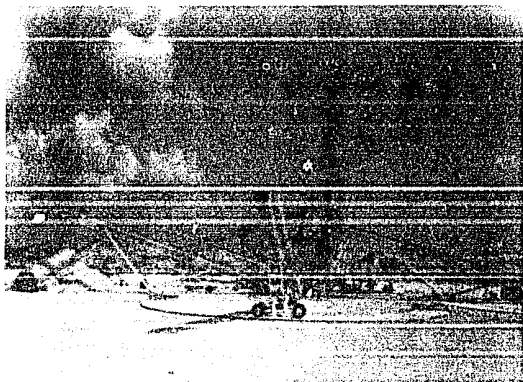


No. 18

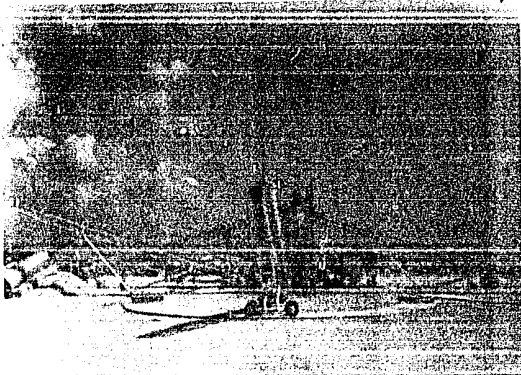
FOTOGRAFIA 19 : TORRE DE CRIBADO Y ESTACION DE TRITURACION SECUNDARIA CON TRANSPORTADOR DE BANDA DE CONEXION RECIRCULANTE Y ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO.



FOTOGRAFIAS 20 Y 21 : BANDA RADIAL DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO (STACKER)

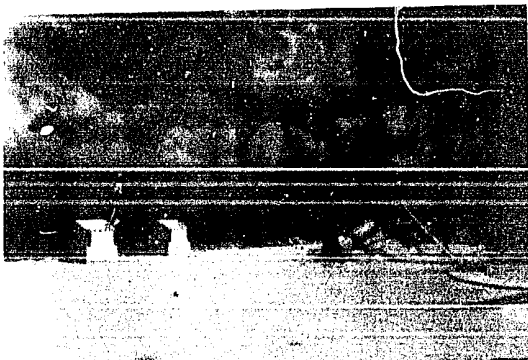


NO. 20

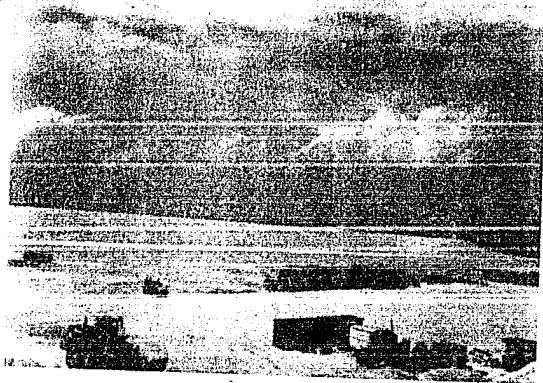


No. 21

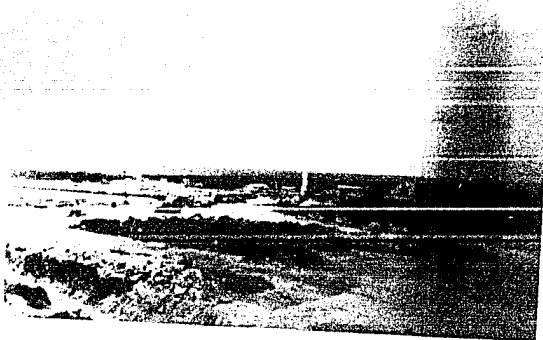
FOTOGRAFIA 22 : TUNEL DE RECUPERACION, DE TUBERIA ARMCO, CON ALIMENTACION ELECTROMAGNETICA VIBRATORIA, PARA REGULAR LA ALIMENTACION A LA TRITURADORA SECUNDARIA.



FOTOGRAFIA 23 : VISTA GENERAL DEL EQUIPO DE ACARREO Y DE CARGA PARA LA OPERACION DE LA PLANTA.



FOTOGRAFIAS 24, 25 Y 26 : VISTA DEL SITIO DE UBICACION DEL PUERTO.



NU. 24



No. 25



No. 26

CAPITULO VIII :

CONCLUSIONES

A TRAVES DE ESTE TRABAJO SE PUEDE CONCLUIR QUE, DENTRO DEL CAMPO DE LA INGENIERIA CIVIL, UNO DE LOS EQUIPOS QUE REPRESENTAN, RELATIVAMENTE, BAJOS COSTOS DE INVERSION, OPERACION Y MANTENIMIENTO SON LOS QUE CONTITUYEN LA PLANTA TRITURACION, LOS CUALES PUEDEN PRODUCIR GRANDES UTILIDADES CON UNA BUENA PLANEACION Y SUPERVISION; SIENDO ESTO EL OBJETIVO DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS QUE REQUIEREN PRODUCIR AGREGADOS PETREOS PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES A SU CARGO.

EL HECHO DE QUE NO EXISTA UNA MAQUINA UNIVERSAL QUE NOS PROPORCIONE, EN UN SOLO PASO, AGREGADOS UTILES PARA LA CONSTRUCCION NO SIGNIFICA QUE SEAN MAQUINAS CON LIMITACIONES; POR EL CONTRARIO SE PUEDE CONCLUIR QUE ES SUFICIENTE CON ANALIZAR LAS OPCIONES DEL MERCADO EXISTENTE, CONJUNTAR LOS EQUIPOS ADECUADOS Y TENDREMOS LA SOLUCION OPTIMA PARA UN PROBLEMA EN PARTICULAR. POR OTRA PARTE SE DEBE RECORDAR QUE CUALQUIR EQUIPO DE CONSTRUCCION REQUIERE DE OTROS EQUIPOS PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN DURANTE LA REALIZACION DE LAS OBRAS DE INGENIERIA CIVIL.

LA MECANICA, RELATIVAMENTE SIMPLE, DE LOS EQUIPOS DE TRITURACION NOS PERMITE MININIZAR LOS TIEMPOS MUERTOS POR MANTENIMIENTOS, TANTO PREVENTIVOS COMO CORRECTIVOS, LOGRANDO CON ESTO MAYOR UTILIDAD CON JORNADAS DE TRABAJO MAS EFICIENTES.

LA SELECCION DE LOS COMPONENTES ADECUADOS PARA UNA PLANTA DE TRITURACION SE DEBE REALIZAR CUIDADOSAMENTE, YA QUE AUNQUE ESTO NO SIGNIFICA MAYOR PROBLEMA PUESTO QUE SOLO HAY QUE SEGUIR METODOS

ESTABLECIDOS, HACIENDO USO DE LOS CRITERIOS ADECUADOS, LA GRAN DIVERSIDAD DE EQUIPOS EXISTENTES NOS OBLIGAN A ESTUDIAR CADA UNO DE ESTOS PARA ESCOGER LOS MAS ADECUADOS DENTRO DEL MERCADO Y QUI SEAN LOS OPTIMOS PARA RESOLVER EL PROBLEMA ESPECIFICO QUE SE PLANTEA. ASI MISMO, SE DEBE CONTEMPLAR, A NIVEL EMPRESA, QUE LOS EQUIPOS POR ADQUIRIR NO DEBERAN DE RESOLVER UNICAMENTE EL PROBLEMA DE UNA OBRA; POR EL CONTRARIO, ESTOS DEBERAN CUMPLIR CON LOS REQUISITOS MARCADOS POR LOS TIPOS DE OBRA QUE NORMALMENTE SE EJECUTEN EN LA EMPRESA. EN EL CASO DEL EJEMPLO PRACTICO, EL EQUIPO DE TRITURACION SE SELECCIONO EXCLUSIVAMENTE EN FUNCION DE ESA OBRA, LO CUAL NO SE PUEDE HACER EN GENERAL EN FUNCION DE QUE NORMALMENTE EL TIEMPO DE EJECUCION DE UNA OBRA ES MENOR A LA VIDA UTIL DE LOS EQUIPOS.

SE RECOMIENDA QUE EL CONTROL DE LOS COMPONENTES DE UNA PLANTA DE TRITURACION SE LLEVE POR SEPARADO (TRITURADORA PRIMARIA, SECUNDARIA, TERCIARIA, ALIMENTADORES, CRIBAS, BANDAS, ETC.) PARA EVITAR CONFUSIONES AL CAMBIAR ESTOS DE SU LUGAR DE TRABAJO, DADO QUE ES COMUN QUE LOS COMPONENTES NECESARIOS PARA EJECUTAR UNA OBRA NO SEAN LOS MISMOS PARA EJECUTAR LA SIGUIENTE. NORMALMENTE LOS COMPONENTES, POR SEPARADO, PUEDEN TRABAJAR EN OBRAS DIFERENTES DURANTE SU VIDA UTIL, LLEGANDO A COINCIDIR ESTOS EN ALGUNAS DE ELLAS. POR LO TANTO, ASIGNAR A CADA COMPONENTE POR SEPARADO UN NUMERO ECONOMICO AYUDARA A UNA MEJOR LOCALIZACION Y CONTROL.

FINALMENTE, SE RESALTA LA PRESENCIA DE LOS AGREGADOS PETREOS, EN SUS DIFERENTES PRESENTACIONES COMO PRODUCTO DE LAS PLANTA DE TRITURACION, EN TODAS LAS OBRAS CIVILES DE INFRAESTRUCTURA, TALES

COMO CORTINAS DE PREGAS, VIAS FERREAS(BALASTO), CARRETERAS, CANALES, ACROPUERTOS, Y EN GENERAL EN EL CONCRETO, QUE ES EL MATERIAL QUE SE PUEDE ENCONTRAR EN CUALQUIER CONSTRUCCION POR PEQUEÑA QUE ESTA SEA. CON ESTO SE PUEDE DIMENSIONAR LA IMPORTANCIA DE ESTOS EQUIPOS, NO SOLO DENTROS DE LAS EMPRESAS CONSTRUCTORAS, SINO DENTRO DE LA SOCIEDAD EN GENERAL.