

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Mecánica

Trabajo de Investigación

Mejoramiento de la eficiencia de chancadora

Cesar Augusto Ramos Ale

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Mecánica

Arequipa, 2019

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

Dedicatoria

A mi familia por su ayuda incondicional,
siendo el motivo de mi superación y para
lograr mis objetivos en la vida.

Agradecimiento

A mis señores docentes por su apoyo y compartir conmigo sus conocimientos y consejos los cuales serán de gran ayuda en vida como profesional.

Índice de Contenidos

RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I:	14
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	14
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.2 Objetivos.....	14
1.2.1. Objetivo general.	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	15
1.3 Justificación e importancia	15
1.4 Hipótesis y descripción de variables	15
1.4.1. Hipótesis	15
1.4.2. Variables.....	16
1.4.2.1. Variable independiente.....	16
1.4.2.2. Variable dependiente.....	16
MARCO TEÓRICO	17
2.1 Antecedentes del problema.....	17
2.2 BASES TEÓRICAS.....	20
2.2.1. CHANCADO.....	20
2.2.2. Software de automatización.....	21
2.2.2.1. Automatización.....	21
2.2.2.2. Monitoreo.....	21
2.3.1. El número después de la "C". (4)	27
2.3.2. Tamaño de las Trituradoras y boca de alimentación	28
2.3.3. Pasos de la instalación de la Trituradora de Quijadas de Series del las series C. (4)29	
2.3.3.1. Montaje de la trituradora de Quijadas de las Series C.....	29
2.3.4. Levantando la Trituradora de Quijadas. (4).....	30
2.3.4.1. Correcto levantamiento de la Trituradora de Quijadas.....	30
2.3.4.2. Soportes actuales para las trituradoras de Quijadas de las Series C.....	32
2.3.5. Diseño original de los soportes para las trituradoras de Quijadas de las Series C. ...	32

2.3.6. Levantamiento del Pitman.	33
2.3.7. Instalacion del Pitman.	34
2.3.8. Asiento de la placa basculante.	34
2.3.9. Instalacion de la Placa Basculante.	35
2.3.10. Ajuste Manual en las Trituradoras de Quijada Serie C.	36
2.3.11. Ajuste Manual en las truturadoras de Quijadas de las Series C	37
2.3.12. Quijadas C ajustadas manualmente.	38
2.3.13. Quijadas C ajustadas Manualmente.	39
2.3.14. Bloque Espaciador.	40
2.3.15. Base Pivote de Motor.	41
2.3.16. Base de Motor.	42
2.3.17. Tension de Bandas o Correas de la Quijada. (4)	42
2.3.18. Tolva de Alimentacion.	43
2.4. Trituración con Quijadas C Jaw.	62
2.5. Calculo del volumen de material entre las mandíbulas.	70
2.6. Cálculo de la presión real en la placa dentada $2 = PR$	76
2.7. Cálculo de la fuerza total en la placa dentada = FT	77
2.8. Definición de términos básicos.	78
CAPÍTULO III	80
METODOLOGÍA.....	80
3.1 Método, y alcance de la investigación.....	80
3.2 Diseño de la investigación.....	80
3.3 Población y muestra	80
3.3.1. Población	80
3.3.2. Muestra	80
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	80
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	81
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información (tablas y figuras)	81
4.2 Prueba de hipótesis	86
4.3 Discusión de resultados	87
CONCLUSIONES.....	89

BIBLIOGRAFÍA	90
ANEXOS	93

LISTA DE TABLAS

Tabla N° 01	28
Tabla N° 02	49
Tabla N° 03	51
Tabla N° 04	53
Tabla N° 05	54
Tabla N° 06	55
Tabla N° 07	81
Clasificación de las paradas.....	81
Tabla N° 08	82
Paradas.....	82
Tabla N° 09	83
Paradas área chancado primario	83
Tabla N ^a 10	84
Paradas área chancado secundario.....	84
Tabla N ^a 11	85
Paradas área apilamiento	85

LISTA DE FIGURAS

Fig.1 Pantalla del sistema de automatización.....	22
Fig.2 Pantalla del sistema de Calibracion. (3).....	23
Fig.3 Pantalla del sistema de programación. (3)	23
Fig.4 Pantalla del sistema de temperatua.....	24
fig. 5. Diagnostico CR001. (3)	24
Fig.6. Sistema de trending CR001.....	25
Fig 7. Sistema de automatización. (3)	26
Fig.8. Quijada serie C.....	27
Fig.9. Alimentación en centímetros.....	28
Fig.10 Trituradora, boca de alimentación.....	29
Fig.11. Trituradora de Quijada de las Series C.....	30
Fig.12. Trituradora de Quijada..	31
Fig.13 Levantamiento Quijada.	31
Figura15. Soportes de la Trituradora.....	32
Fig.16. Diseño original trituradora de Quijada de las Series C.	33
Fig.17 Levantamiento del Pitman.....	33
Fig.18 Instalacion del Pitman.	34
Fig.19. Asiento de la placa basculante.	35
Fig.20 Placa Basculante.....	36
Fig.21 Trituradora de quijada serie C.....	36
Fig.22 Trituradora de quijada serie C.....	37
Fig.23 Resorte Sentor	38
Fig.24 Cilindro pitman.	38
Fig.25 Roscado –cuña.	39
Fig.26 Ajuste Quijadas C.	40
Fig.27 Cilindros hidraulicos y brackets.....	40
Fig.28 Bloque Espaciador.....	41
Fig.29 Base Pivote de Motor.	41
Fig.30 Base de Motor.	42
Fig.31 Tension de Bandas.	43

Fig.32 Capacidad de la Quijadas en C.....	44
Fig.33 Cierre de Calibracion.	45
Fig.34 Tamaño de Alimentacion.	46
Fig.35 Alimentacion Quijada.	47
Fig.36 Sobretamaño a la Quijada.	47
Fig.37 Arranque Tipica de Quijadas C.....	48
Fig.38 Rotacion de la quijada.	49
Fig.39 Operacion es Mandatoria. (4).....	50
Fig.40 Tipica secuencia de paro.	51
Fig.41 Medidor de pico.	53
Fig.42 Ajuste de la Quijada	55
Fig.43 Resorte de Retorno.....	56
Fig.44 Placa Fusible.	57
Fig.45 Placa Fusible.	58
Fig.46 Engrasado Quijada Serie C.	59
Fig.47 Sellos de Grasa.....	60
Fig.48 Temperatura de los Baleros. (4)	60
Fig.49 Cachetes de quijada.....	61
Fig.50 Cubierta del Pitman.....	62
Fig.51 Quijadas C Jaw.....	63
Fig.52 Selección de un C Jaw.....	63
Fig.53 1st criterio.....	64
Fig.54 Roca bloqueada.	64
Fig.55 Quijada trituradora.	65
Fig.56 Criterio de producción.....	65
Fig.57 Diagrama de producción.	66
Fig.58 Mandíbula.	66
Fig.59 Intermediate plate.....	67
Fig.60 Motor support.....	68
Fig.61 Partes.	69
Fig.62 Reglaje de abertura por cuñas.	69

Fig.63 Rodamientos.....	70
Fig. 64. <i>Esquema de placa dentada fija (2) y placa dentada móvil (1) y trapecio.</i>	71
Fig 65. Máquina de ensayos a compresión y probetas.	77

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicativo, determinando las características del mejoramiento de la eficiencia de chancadora, previniendo para mejorar el rendimiento óptimo de la chancadora.

Con la implementación un sistema de gestión de mantenimiento basado en mantenimiento preventivo, mediante la adecuación de políticas y normas de prevención, mediante la observación de fallas y rediseños.

Con el aumento de la eficiencia de chancadora, se logró mejorar la productividad de la chancadora, y con la implementación del sistema de gestión se logra la disminución las paradas no programadas, y aumentando la vida útil los componentes de la chancadora.

Palabras clave: Mejoramiento, eficiencia, rendimiento, chancadora.

ABSTRACT

The present research work is of applicative type, determining the characteristics of the improvement of the crusher efficiency, preventing to improve the optimum performance of the crusher.

With the implementation of preventive maintenance, by adapting prevention policies and regulations, by observing failures and redesigns.

With the improvement of the crusher efficiency, it was possible to improve the performance of the crusher, reducing unscheduled downtime, and increasing the life of the crusher components.

Keywords: Improvement, efficiency, performance, crusher.

INTRODUCCIÓN

En la presente investigación se evalúa como se logró el aumento de la eficiencia de chancadora, con la implementación de un sistema de gestión basado en el mantenimiento preventivo.

De otro lado es de gran importancia asegurar en forma continua las inspecciones, de las fajas, niveles de fluidos, las poleas, y llevando un registro de fechas de cambio de dichos componentes y tiempo de cantidad que se usan por determinado tiempo, para poder tener un stock para su reemplazo y no tener paradas no programadas de la chancadora.

La presente investigación consta de:

Capítulo I. Planteamiento del estudio, Capítulo II marco teórico, Capítulo III metodología, Capítulo IV resultados y discusión, conclusiones y finalmente referencias bibliográficas, anexos.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

El propósito de la chancadora es reducir el tamaño del material a triturar hasta el punto en que pueda ser procesado en la otra etapa del proceso para obtener el concentrado de los minerales valiosos, y el factor principal que influye en la obtención de una buena pulpa del concentrado de mineral es el control en la adición de agua en los diferentes etapas del proceso como en los circuitos de molienda y celdas de flotación, la densidad en el circuito de moliente y en las demás etapas del proceso la densidad se controla de forma manual, y con las variaciones en la alimentación del mineral triturado sea probablemente las variables más significativas en el desarreglo del balance del circuito de molienda y demás etapas del proceso, afectando muy negativamente en las recuperaciones de las partículas de oro y plata existentes en el concentrado.

Por esta razón se recomienda la instalación de sensores automáticos que midan la densidad del a pulpa del concentrado y tener un control automático del aumento o disminución de agua en el proceso ya que el control de la densidad de pulpa es importante en el control del producto que alimenta al circuito subsiguiente que es la flotación.

Para controlar las operaciones de chancadora en muchas plantas modernas se usan sensores para los análisis continuos del tamaño de partículas en el clasificador conforme se trabaja mientras que en las plantas antiguas usa la densidad de la pulpa como una guía para controlar el tamaño del producto.

De que nace nuestra siguiente interrogante:

¿Cómo es la relación de la Evaluación de Chancado y su Clasificación con la recuperación de minerales valiosos?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Aumentar la eficiencia del chancado mediante la evaluación y configuración de sus parámetros de trabajo de los equipos actualmente en operación, con un pequeño costo de reinversión para el aumento de eficiencia, confiabilidad de la chancadora, así aumentar capacidad recuperación del mineral.

1.2.2. Objetivos específicos.

Obtener la capacidad máxima y óptima para esta etapa del proceso que es el circuito de chancado a su vez trabajar con los parámetros ideales de trabajo para un aumento de la eficiencia y capacidad del chancado para aumentar la recuperación del mineral.

La prueba y puesta en marcha de las nuevas hidra ciclones.

Obtener la capacidad de la Planta de chancado hasta la capacidad máxima de trituración de 1800 TM/D.

1.3 Justificación e importancia

El análisis de metalúrgica granulometría en la etapa de chancado, nos permitirá obtener un mejor control de las operaciones a su vez el reglaje ideal y no sobre esforzar a la chancadora con dimensiones del material a triturar de los parámetros establecidos por el fabricante así evitar daños prematuros y óptimo funcionamiento de equipos. Además, permitirá verificar los indicadores económicos del proceso como la factibilidad, sobre bases continuas, y proporcionar datos para tener un mejor control de las operaciones de trituración.

Este trabajo de investigación está dirigido a solucionar un problema tecnológico, ya que en el mayor porcentaje de empresas que procesan minerales auríferos, tienen inconvenientes en sus operaciones que dificultan la en la etapa de recuperación de los metales en forma de concentrado en nuestro caso es la evaluación de los principales factores del chancado y clasificación en la recuperación del mineral.

En el proceso de explotación y producción de mineral en un país se realizan grandes volúmenes de tierra. Consecuentemente, se sabrá los resultados de la evaluación del circuito de chancado y tamización en el medio físico, donde la declaración de Impacto, mitigación y proceso de relaves serán normalizados según a los Reglamentos Ambientales de Minería por parte de las empresas productivas.

1.4 Hipótesis y descripción de variables

1.4.1. Hipótesis

El aumento de la eficiencia de la chancadora aumentara los beneficios a la empresa entregando un producto más comercial y por lo tanto más valioso.

Ya los buenos procesos en las etapas de extracción y producción dan como resultado menores costos y mayor rentabilidad para la empresa productora de mineral, los procesos en la extracción de minerales unos son complejos como en la etapa de separación de las partículas de minerales etapa de flotación y otros son más simples como la etapa de chancado todas estas etapas son seguras y cumpliendo todas las normas, todas estas etapas del proceso se dan de acuerdo a criterios técnicos requeridos y desarrollados.

1.4.2. Variables.

1.4.2.1. Variable independiente.

Mejoramiento de la eficiencia de chancadora.

1.4.2.2. Variable dependiente.

Chancadora.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

(1)“Las chancadoras primarias tienen un circuito independiente y separado del sistema por su tamaño y porque su producción es muy independiente de las demás etapas de chancado, como son la etapa secundaria y terciaria el chancado primario crea un stock pile desde este se alimenta las siguientes etapas de chancado, también sirve como reversa para cuando se intervenga la chancadora primaria y el proceso aguas abajo no se detenga, también para una rápida identificación, localización de sus componentes y una rápida intervención en las paradas programadas y no programadas sin afectar todo el proceso de trituración . Con la implementación de datos estadísticos que fueron de gran apoyo y llenado de formatos de registros se logró conocer algunos componentes de alta rotación que son los desgastables tales como las mandíbulas, placas de protección y tener en stock para que la confiabilidad de la trituradora sea elevada. También, se identificó los componentes que presentan más fallas en la chancadora primaria para que de esa manera se pueda tener un mayor control de monitoreo sobre estos. también llevar un registro de tendencias de parámetros de trabajo como temperatura, presión, velocidad, estos componentes no se tiene un pack list y un componente de respaldo ya que por la criticidad de estos componentes son muy comerciales y demoran en llegar una vez solicitado.

2. La implementación del sistema de gestión basado en mantenimiento preventivo se llegó a aumentar la confiabilidad de la chancadora modelo C-110 de 69.0% a 74.10%; la chancadora modelo C-116 de 70.00% a 74.00%, debido a que, en el programa por horas de los trabajos, inspecciones y actividades que se deben de realizar según sea la necesidad y el tipo de mantenimiento preventivo que se realice. Se minimizar las paradas no establecidas en el plan del mantenimiento preventivo de las chancadoras.

3. Con la selección adecuada de perfil de la mandíbula de la trituradora se alargó la vida útil de las mismas de un promedio de 60 días a un promedio de 80 días, también se aumentó la cantidad de producción por cada juego de mandíbulas eso significa ahorro para la empresa minera se alargó el tiempo para el cambio de las mandíbulas.

4. La implementación de un cronograma de lubricación en los puntos de engrase de las chancadoras engrasando con la cantidad que necesita cada componente beneficio a que dichos componentes como articulaciones estén bien refrigerados y lubricados para evitar su

desgaste prematuro por fricción también la lubricación evacua la grasa usada en los componentes esta acción tomada aumenta la fiabilidad de los componentes críticos y también de la misma chancadora.

5. La implantación de la filosofía de las 5 S fue muy importante que sirvió para tener un buen ambiente y agradable de trabajo”.

(2) “Se realizó un nuevo reglaje en la separación de las barras del alimentador grizzly a 29" en la zona alta y 21" en la zona baja aumentando una barra más, con esto se busca minimizar los atoramientos en la cámara de trituración (mandíbula móvil y mandíbula fija) también se implementa un rompe rocas (martillo y/o picotón) para romper las rocas atoradas en la cámara trituración para evitar paradas accidentales y paradas prolongadas por atoramientos.

2. El primer compartimiento tiene las parrillas con una abertura de 32" (abertura en slot), por tanto, ingresaba rocas de mayores dimensiones a la cámara de trituración, ocasionando atoramientos en dicha cámara, por consiguiente, hay pérdidas de tiempo de operación.

- La capacidad de diseño según su reglaje de esta chancadora es de 380 a 530 TPH, y su capacidad según su reglaje actual su producción actual está en 460 TPH.
- Para aumentar la capacidad de la chancadora se tiene que aumentar su reglaje a 8", con ello se consigue aumentar su producción estaría entre 445 – 610 a su vez también se puede disminuir su velocidad de la volante para aumentar su capacidad de producción TPH.
- Las rocas de alimentación a la chancadora esta entre 30" de profundidad a 50" de largo, ocasionando trabamientos en la cámara de trituración de la chancadora.
- El ángulo de trabajo para un buen agarre de esta chancadora varia 25° a 32°, la variación de los ángulos de agarre de pende mucho del material que se va a procesar, al reducir el ángulo de ataque se reduce también la capacidad de admisión del material, pero aumenta el ángulo de agarre, se recomienda reducir el ángulo de agarre para piedras que provienen de una cantera de rio ya que son de casi forma redonda y por lo tanto con un ángulo mayor es más difícil de sujetar para su trituración, para rocas provenientes de una cantera de cerro se trabaja con mayores ángulos de ataque ya que por el tipo de perfil que tiene este material es más fácil su sujeción , también se aumenta la capacidad de la chancadora cuando el ángulo es mayor las fuerzas de expulsión son mayores y por lo tanto hay menor agarre de las rocas sobre las superficies de las mandíbulas lo cual resulta insuficiente para sujetarlos en la cámara de trituración y las rocas son expulsados hacia arriba, en esta condición la

chancadora no tritura generalmente esto ocurre con la roca proveniente de una cantera de río ya que su perfil es redondo y muy liso, también para minimizar la expulsión de las rocas fuera de la cámara de trituración se recomienda usar el tipo de perfil de las mandíbulas de acuerdo al material de procesar.

- Este modelo chancadora admite rocas hasta en su alimentación de 34" de profundidad en su cámara de trituración también tener presente y no sobrepasar su ratio de reducción para así evitar los sobre esfuerzos que se producirán cuando se sobre pasa sus límites de esfuerzo en este modelo de chancadora de la serie C su ratio de reducción es de 4 a 1
- Cuando mineral a procesar en la planta de chancado primario viene impregnado de mucha arcilla, esto ocasiona que el porcentaje de finos aumente en la planta concentradora ocasionando la disminución de su capacidad ya que dicha planta trabaja con un porcentaje de finos que esta entre el 12 hasta el 20 %. La planta para tener una buena recuperación del mineral debe trabajar como un máximo de 18% de finos según su diseño el exceso de este porcentaje hace que el tanque de finos se llegue rápidamente a su máxima capacidad y se detenga la planta concentradora para realizar una parada general de planta no programada para realizar la evacuación de los lodos.
- Según los cuadros estadísticos de los 4 últimos diagramas de pareto se obtiene unos resultados donde la confiabilidad de la planta de chancado llega a un 72% por diferentes motivos y este porcentaje de confiabilidad está muy por debajo de lo requerido.

2.2 BASES TEÓRICAS.

2.2.1. CHANCADO.

Para comprender que es una planta de chancado, debemos precisar que en la planta de chancado este compuesto por varias etapas, chancado primario, secundario, terciario y en algunos procesos hasta cuaternario. Primero entendamos el fundamento de la etapa de chancado primario, su proceso principal es la reducción de tamaño del material proveniente de la cantera o tajo, en este proceso la roca se rompe cuando una fuerza es aplicada con suficiente energía, para desintegrar las ligaduras internas o planos débiles que existen en la constitución física del material esta es un proceso metalúrgico unitario principal, este proceso es la primera etapa de preparación mecánica en el proceso de reducción de las rocas, para esta etapa de chancado primario hay dos modelos de trituradoras una de mandíbulas y otra de tipo giratoria en esta etapa se empieza el proceso de liberación de los minerales valiosos de los no valiosos, la chancadora de mandíbulas la trituración ocurre entre una mandíbula fija y una mandíbula móvil. Los forros de la mandíbula móvil están montados en una biela con movimiento oscilante y deben reemplazarse regularmente debido al desgaste. Hay dos tipos básicos de trituradoras de mandíbulas, las de un solo efecto y las de doble efecto. En la trituradora de un solo efecto hay un eje excéntrico en la parte superior de la trituradora. La rotación del eje, junto con la placa basculante, produce una acción compresiva. Una trituradora de doble efecto tiene básicamente dos ejes y dos placas basculantes. El primer eje es un eje pivotante en la parte superior de la trituradora, mientras que el otro es un eje excéntrico que acciona las dos placas articuladas. La mandíbula móvil tiene un movimiento puro de vaivén hacia la mandíbula fija utilizando fuerzas de compresión e impacto en la chancadora de tipo mandíbula, este proceso es una operación en seco. Para calcular las etapas de reducción necesarias para la conminación total del material depende de dos aspectos, ya que cada chancadora tiene su ratio de reducción que la limita, el tamaño de alimentación y su relación con el tamaño del producto final que se requiere la dureza o resistencia a la fragmentación del material son los aspectos fundamentales para saber cuántas etapas serán necesarias en todo el proceso de chancado. Si la relación entre el material de alimentación y salida del proceso de chancado es corta, serán pocas etapas de fragmentación, pero si la relación entre el material de alimentación y salida es grande se necesitarán varias etapas de reducción en el proceso de chancado. Esto significa que hay que saber elegir y conocer las

características de los equipos como su ratio de reducción la presión que se genera en la cámara de trituración el tamaño de alimentación máximo su reglaje mínimo una vez seleccionadas se colocan en serie para poder lograr la reducción deseada. En tanto, la dureza a la fragmentación es importante ya que afecta su ratio de reducción, El proceso de chancado se lleva a cabo con diferentes tipos y modelos de máquinas robustas y pesadas llamadas chancadoras o trituradoras que transfieren la potencia motriz que puede ser eléctrica o hidráulica transformándola grandes presiones necesarias para la fragmentación del material a bajas velocidades. Para determinar los mecanismos en la reducción de minerales, se debe considerar lo siguiente. Todos minerales poseen estructuras cristalinas con diferentes configuraciones estas determinan su ordenamiento atómico. Los cuales generan sus enlaces estos determinan su dureza y para romper estos enlaces se debe sobre pasar sus límites de esfuerzo propio del material esto se logra aplicando tensión o compresión. Para destruir una partícula se necesita energía y la teoría dice menos que la cantidad de energía es menor a lo requerido, esto debido a que toda la materia no es continua y presentan fallas o grietas que facilitan esta acción. Las fallas son lugares donde se concentrarán los esfuerzos que se generan en la compresión o tensión, que al aumentarlos provocan su propagación y ello provocara la desintegración de la partícula. (3)

2.2.2. Software de automatización.

Este sistema es de gran ayuda en la programación de la maquina chancadora, en donde habrá un personal encargado de poder realizar la programación de acuerdo a los tiempos programados.

2.2.2.1. Automatización.

* Monitoreo (3)

- Control
- Registro
- Comunicaciones

2.2.2.2. Monitoreo.

- Temperatura interna bujes - Chancadoras grandes
- Fuerza de chancado
- Potencia
- Reglaje de la trituradora

- Presión de lubricación
- Temperatura aceite lubricación
- Estado filtros - Chancadoras grandes
- Nivel llenado cavidad de chancado (3)

2.2.2.3. Controlado

* Sistema de lubricación

- Chancadora (motor eléctrico)
- Sistema hidráulico (Ajuste Chancadora)
- Alimentador

Por lo que se utiliza un software para poder realizar la programación por medio de este sistema, el cual nos ayudara en la programación del sistema de chancado. (3)

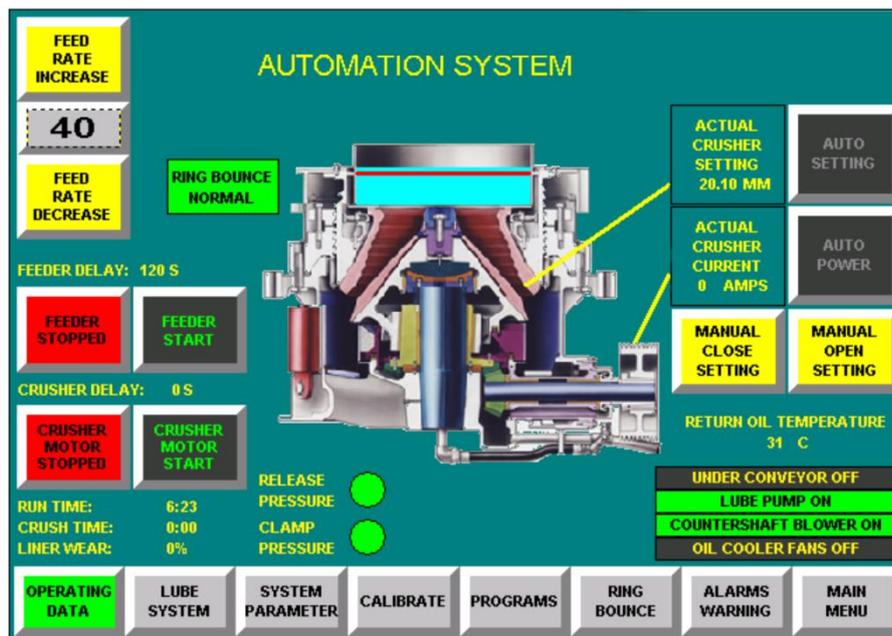


Fig.1 Pantalla del sistema de automatización.

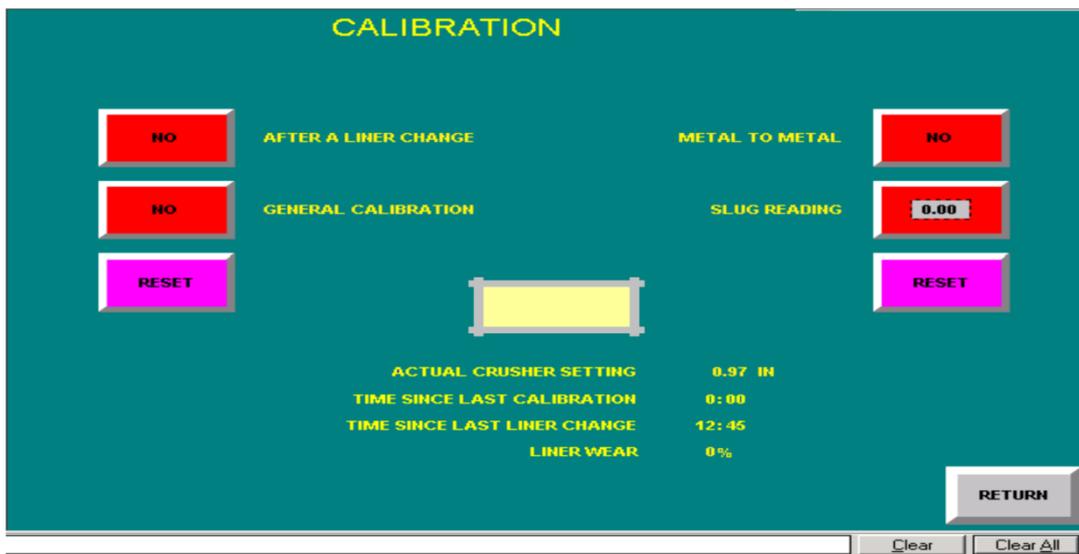


Fig.2 Pantalla del sistema de Calibración. (3)

La Pantalla de Programas se usa para cambiar los parámetros de los modos de Consumo Automático de Potencia y Sting Automático.

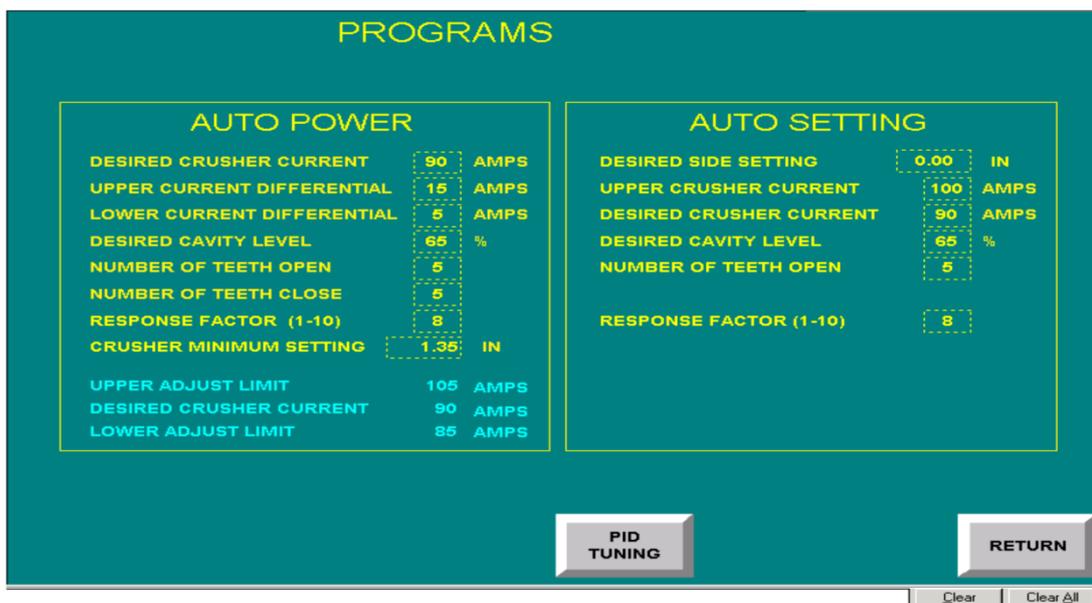


Fig.3 Pantalla del sistema de programación. (3)

Aquí se puede apreciar los diferentes menús de opciones, los cuales serán de programados por el encargado de programar el sistema de chancado.

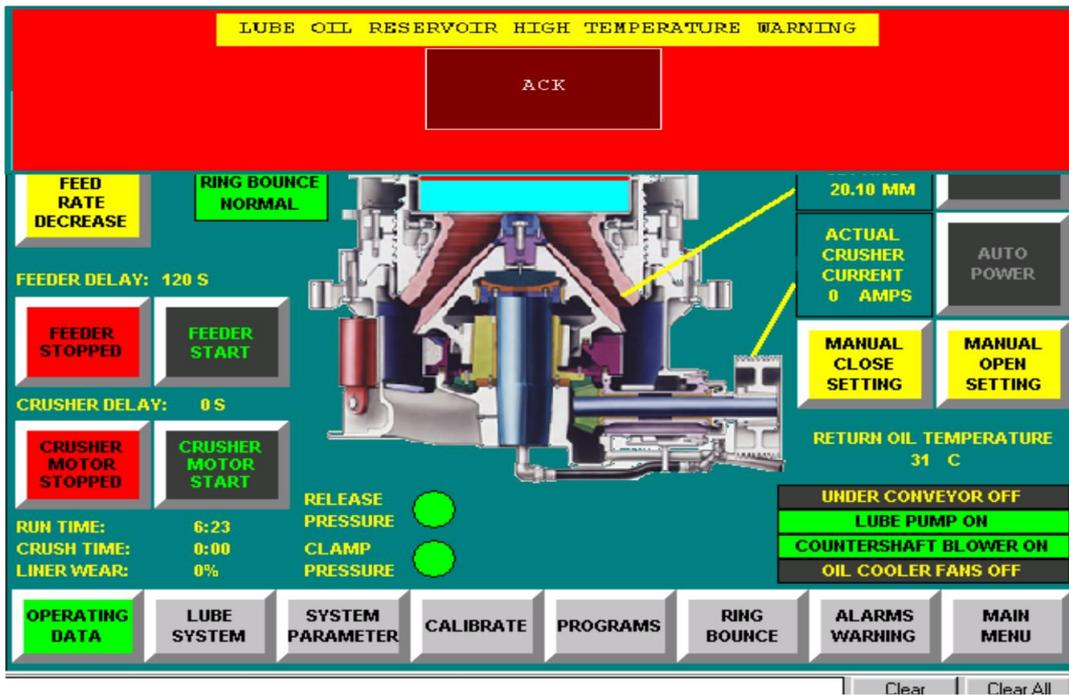


Fig.4 Pantalla del sistema de temperatura.

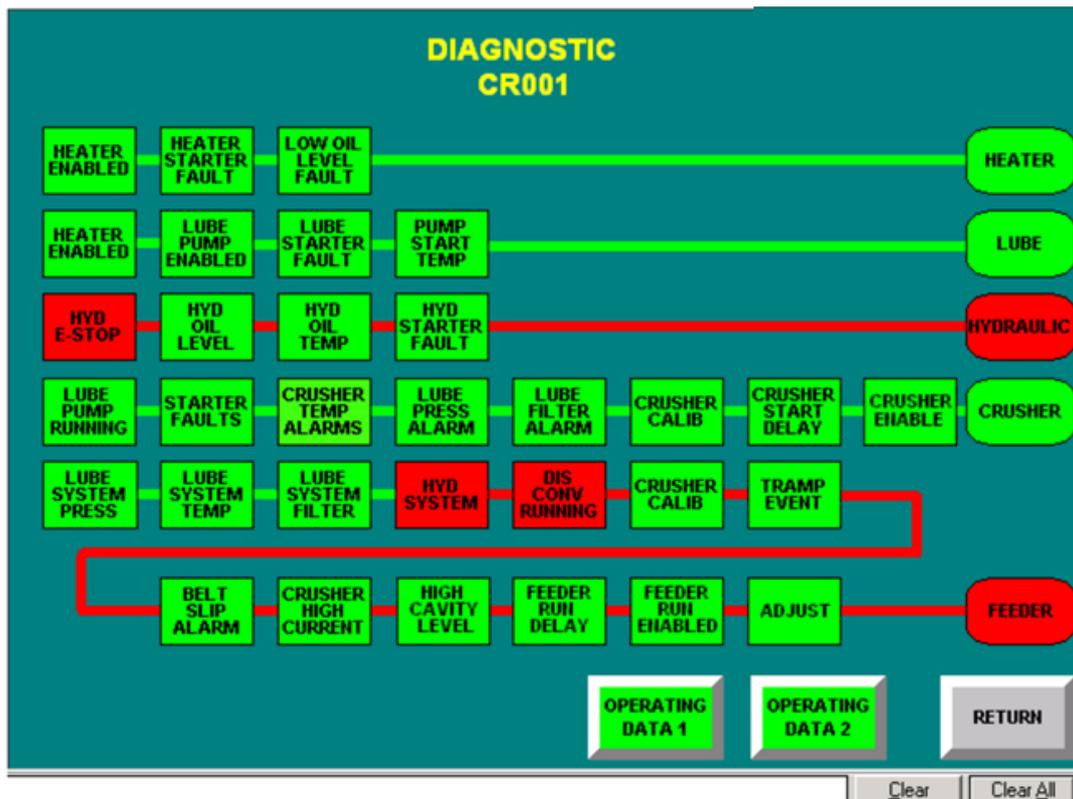


fig. 5. Diagnostico CR001. (3)

El sistema muestra los menús de opciones en donde se puede apreciar los diferentes casilleros funciona de acuerdo a los requerimientos.

Y también todos los botones de color verde siendo los partidores funcionen correctamente.

2.2.2.4. Registro.

- Se almacenan 60 días de datos de operación dentro del sistema de automatización.
- Alarmas y advertencias se graban por 60 días.
- Después de 60 días, la información más antigua es borrada para mantener espacio disponible. (3)

2.2.2.5. Tendencias.

- Temperaturas, presiones, movimiento del anillo y consumo de corriente
- Las tendencias se despliegan en vistas de 1, 8 y 12 horas (3)

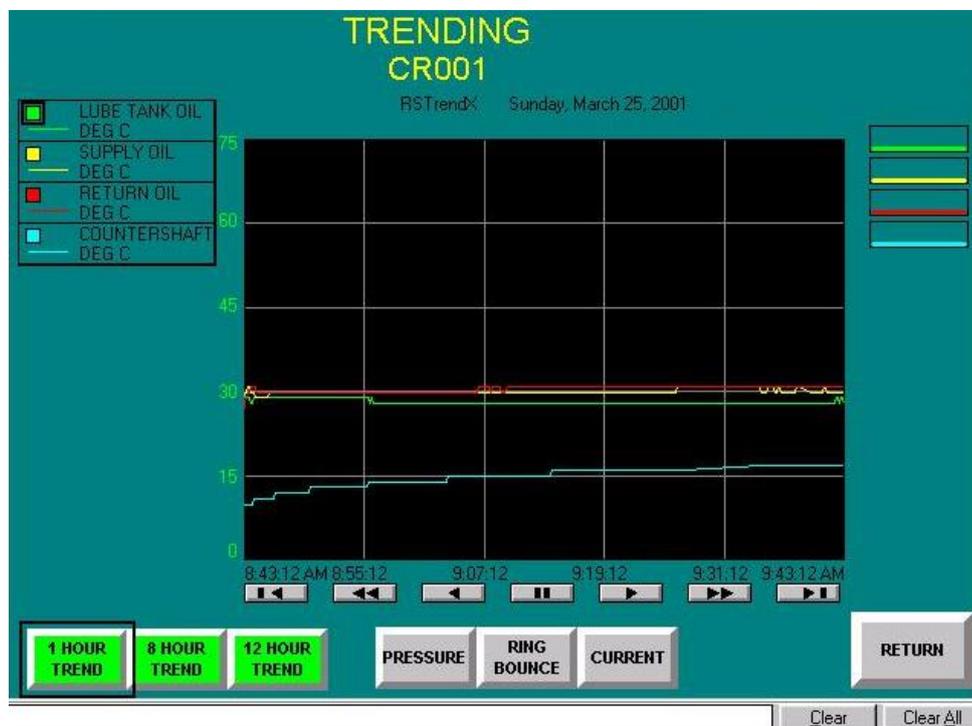


Fig.6. Sistema de trending CR001.

* La información de operación de la trituradora es comunicada al operador vía pantallas de interface.

- Las alarmas se despliegan para alertar al operador cuando ocurre un problema. Las alarmas más antiguas se muestran en pantallas separadas, indicando fecha, hora, operador y oportunidad en que se reconoció la alarma. (3)

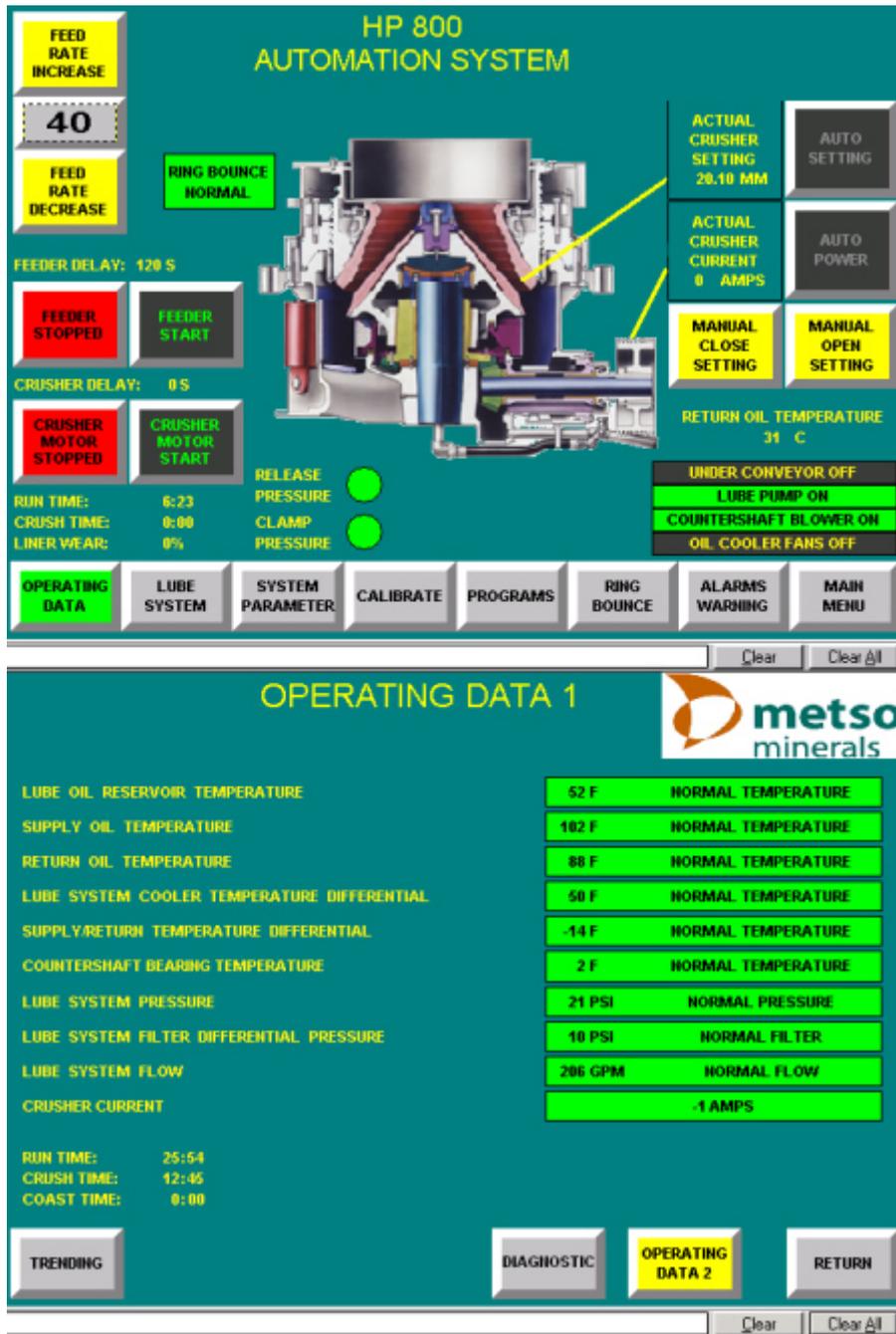


Fig. 7. Sistema de automatización. (3)

2.3. Trituradoras de Quijadas Series C.

- Diseño robusto y de fuerte construcción.
- Non-soldado, ensamble atornillado.
- Sujetado por ejes fuertes, tornillos hexagonales y bielas del bastidor.
- Montado sobre amortiguadores de goma.
- Fácil de instalar.
- Trituradora balanceada.
- Alto desempeño debido a los movimientos relativos perfeccionados
- Rápido ajuste del reglaje. (4)



Fig.8. Quijada serie C.

2.3.1. El numero después de la "C ". (4)

- El número escrito después de la letra "C" indica el ancho de la apertura de alimentación en centímetros.
- Centímetros divididos por 2.54 =Pulgadas.
- C125 = 125 ancho en centímetros (49.2").
- La excepción a esta regla es la C3054 y C3055, estas unidades miden igual tal como lo indica el nombre.

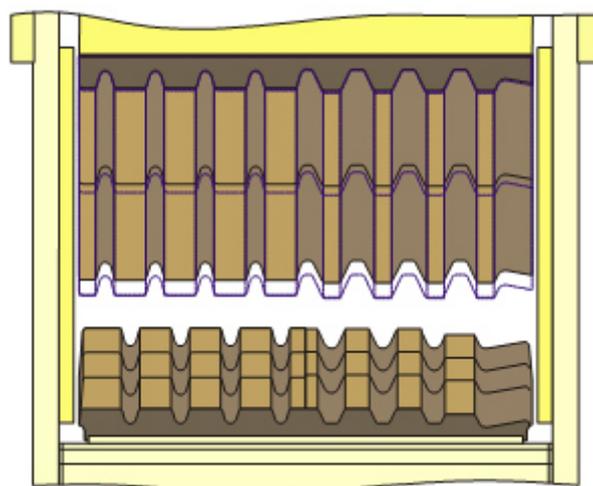


Fig.9. Alimentación en centímetros.

2.3.2. Tamaño de las Trituradoras y boca de alimentación

La apertura de las trituradoras de Quijadas de las Series C es medida de lado a lado (placa de montaje lateral izquierda a la placa de montaje lateral derecha) y de parte de enfrente hacia la parte de trasera (Quijada móvil a la quijada fija). (4)

Tabla N° 01

Crusher	Feed Opening
C63	17" x 25"
C80	20" x 32"
C95	23" x 37"
C96	24" x 37"
C100	30" x 40"
C105	28" x 42"
C106	28" x 42"
C110	34" x 44"
C116	32" x 45"
C125	37" x 49"
C140	42" x 55"

C145	43" x 55"
C160	47" x 63"
C200	59" x 79"
C3054	30" x 54"
C3055	30" x 55"

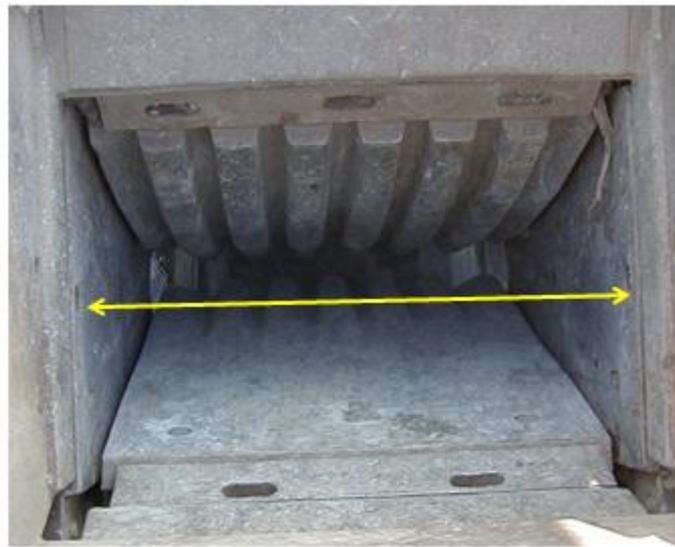


Fig.10 Trituradora, boca de alimentación.

2.3.3. Pasos de la instalación de la Trituradora de Quijadas de la Series de las series

C. (4)

2.3.3.1. Montaje de la trituradora de Quijadas de las Series C.

- La trituradora es montada sobre amortiguadores de goma.
- los amortiguadores de goma son vulcanizados a una tira de acero
- los amortiguadores de goma deben tener una altura de 1/32" (1mm).
- Un nivel de agua es lo mejor para medir las alturas de los amortiguadores (4)



Fig.11. Trituradora de Quijada de las Series C.

2.3.4. Levantando la Trituradora de Quijadas. (4)

2.3.4.1. Correcto levantamiento de la Trituradora de Quijadas.

- En las Trituradoras actuales de las Series C, las argollas son suministradas para el levante completo de la trituradora.
- Cuando se levanta la trituradora completa, levante de los puntos correctos y utilicé cables de tamaño adecuado.
- Nunca permanezca debajo o cerca de una carga suspendida
- Nunca permanezca bajo una situación comprometedora



Fig.12. Trituradora de Quijada.

- En las Trituradoras anteriores de las Series C, Los cables son enganchados en las salientes para el levante completo de la trituradora. (4)
- Cuando se levanta la trituradora completa, levante de los puntos correctos y utilicé cables de tamaño adecuado.
- Nunca permanezca debajo o cerca de una carga suspendida
- Nunca permanezca bajo una situación comprometedora



Fig.13 Levantamiento Quijada.

2.3.4.2. Soportes actuales para las trituradoras de Quijadas de las Series C.

- Las actuales trituradoras de Quijadas de las Series C, tienen patas de montaje las cuales son atornilladas a las placas laterales. (4)
- Amortiguadores de goma son colocados entre la parte de abajo de la pata de montaje y la estructura.
- Soportes de goma son utilizados para evitar que el bastidor principal se mueva.



Figura15. Soportes de la Trituradora.

2.3.5. Diseño original de los soportes para las trituradoras de Quijadas de las Series C.

- Las anteriores trituradoras de quijadas de las series C tenían patas de montaje las cuales eran atornilladas a la placa lateral
- Amortiguadores de goma son colocados entre la parte de abajo de la pata de montaje y la estructura. (4)
- Algunas veces se utilizaron tornillos o placas como tope para evitar que el bastidor principal se moviera.



Soporte de la base Amortiguadores de goma Pata de montaje

Fig.16. Diseño original trituradora de Quijada de las Series C.

2.3.6. Levantamiento del Pitman.

- Las argollas de levantamiento del pitman deben ser usadas únicamente para levantar el pitman. (4)
- Las argollas de levantamiento del pitman nunca deben ser utilizadas para levantar toda la trituradora.
- El pitman tiene que ser levantado con un ángulo para que pueda ser bajado al bastidor principal sin amarrar entre el bastidor trasero o la quijada fija.



Argollas de levante para el Pitman
Pitman

Fig.17 Levantamiento del Pitman.

2.3.7. Instalación del Pitman.

- Debe tener cuidado cuando está bajando el pitman en su alojamiento.
- El ángulo con el que el pitman es levantado tiene que mantenerse para evitar trabamiento. (4)
- La caja de los rodamientos debe de deslizarse en las áreas maquinadas de las placas laterales.

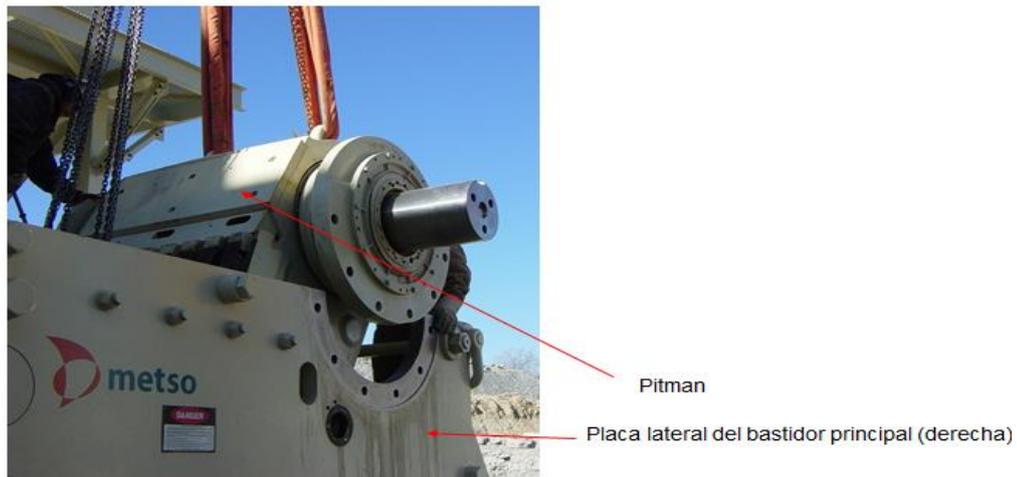


Fig.18 Instalación del Pitman.

2.3.8. Asiento de la placa basculante.

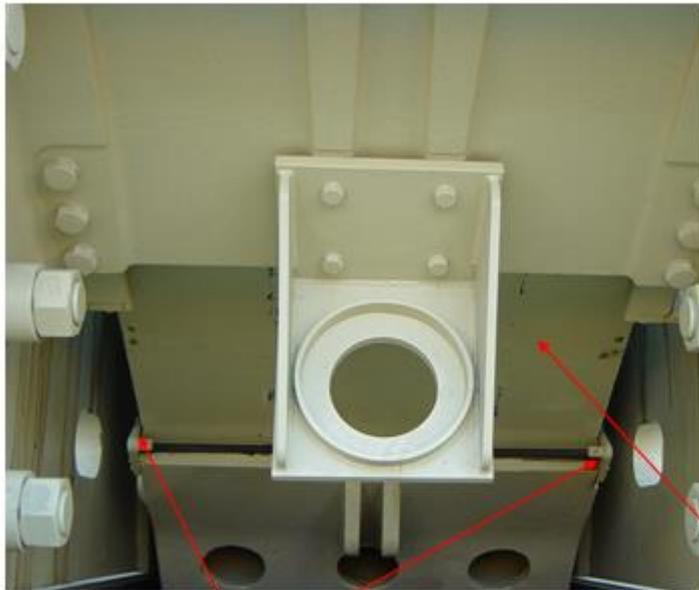
- Un asiento superior e inferior para la placa basculante son instalados.
- La placa basculante esta sujeta y apretada contra los asientos.
- La placa de retención evita que el asiento de la placa basculante se mueva hacia la derecha o izquierda o se salgan de su posición.
- El asiento de la placa basculante del pitman se muestra en la fotografía de la izquierda sin la placa basculante instalada. (4)



Fig.19. Asiento de la placa basculante.

2.3.9. Instalación de la Placa Basculante.

- La placa basculante esta sujeta entre los dos asientos
- Los retenedores de la placa basculante, mantienen la placa basculante correctamente posicionada entre los asientos. (4)
- La placa basculante mostrada en la fotografía de la izquierda está instalada correctamente, pero la varilla y el resorte tensor todavía no están instalados.



Placa Basculante

Soportes retenedores de la placa Basculante

Fig.20 Placa Basculante.

2.3.10. Ajuste Manual en las Trituradoras de Quijada Serie C.

La varilla tensora está conectada a punta del Pitman con un perno en una horquilla.



- La varilla tensora esta conectada a punta de el Pitman con un perno en una horquilla.

Bastidor trasero

Horquilla del Pitman y el Perno.

Varilla Tensora

Soporte

Fig.21 Trituradora de quijada serie C.

2.3.11. Ajuste Manual en las trituradoras de Quijadas de las Series C

- El resorte tensor está moviéndose sobre la varilla tensora.
- La base del resorte tensor encaja en la taza del soporte del resorte.
- El soporte del resorte esta atornillado al bastidor principal. (4)

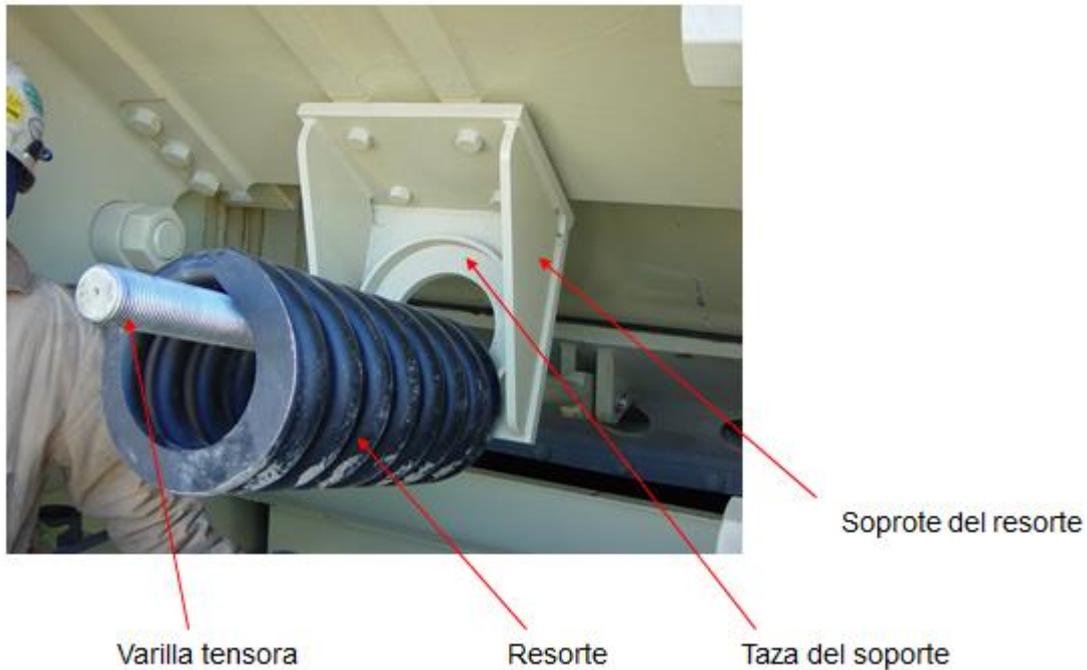


Fig.22 Trituradora de quijada serie C.

- La placa del resorte superior se coloca sobre el muelle tensor.
- La tuerca hexagonal es apretada hasta que el resorte es comprimido a su correcta longitud. (4)
- Una tuerca de bloqueo se agrega para evitar aflojamiento.

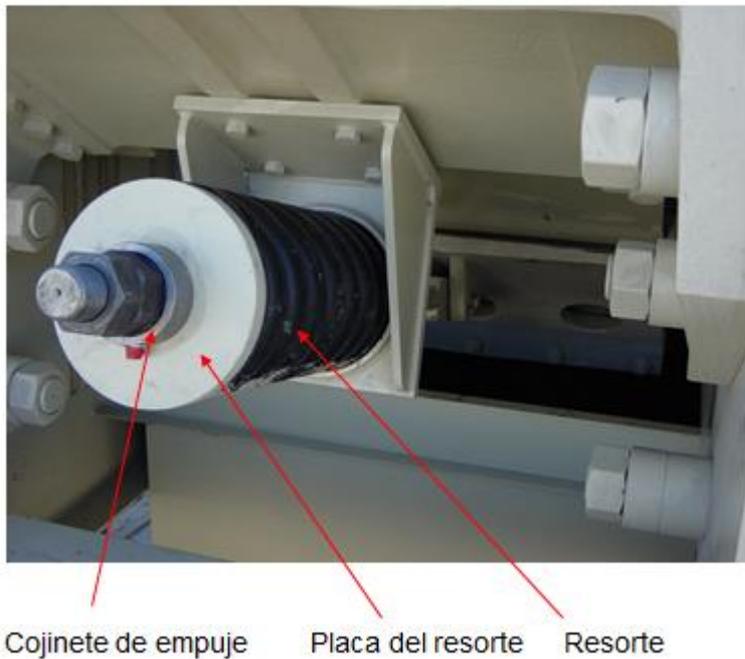


Fig.23 Resorte Tensor

- Las trituradoras de quijadas de las series C pueden tener un cilindro de retorno con una longitud exacta.
- El cilindro se fija al pitman y al soporte atornillado en el bastidor principal.
- Las trituradoras con el diseño anterior pueden tener la opción del cambio de conversión a este diseño actual. (4)

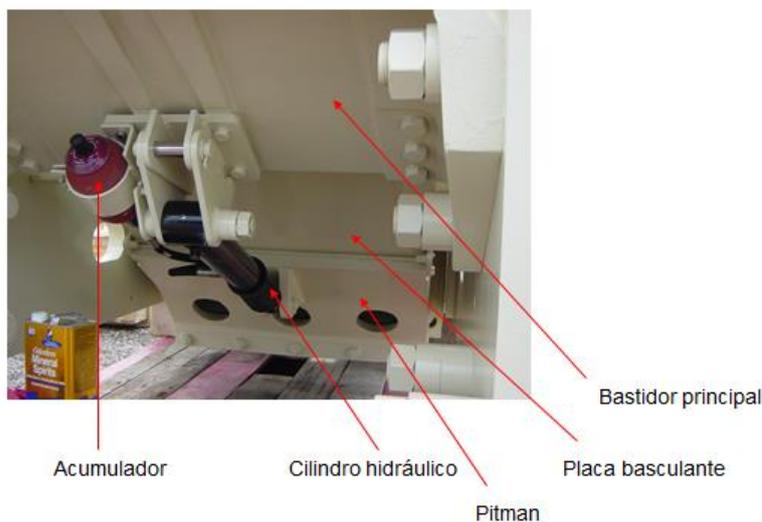


Fig.24 Cilindro pitman.

2.3.12. Quijadas C ajustadas manualmente.

- Un mecanismo de cuñas se monta en cada lado del cuerpo principal.

- El perno roscado ajustador es apernado a la cuña.
- Los soportes del ajustador se atornillan a las placas de estructura.
- La foto muestra el ajustador y mecanismo derecho de la máquina. (4)

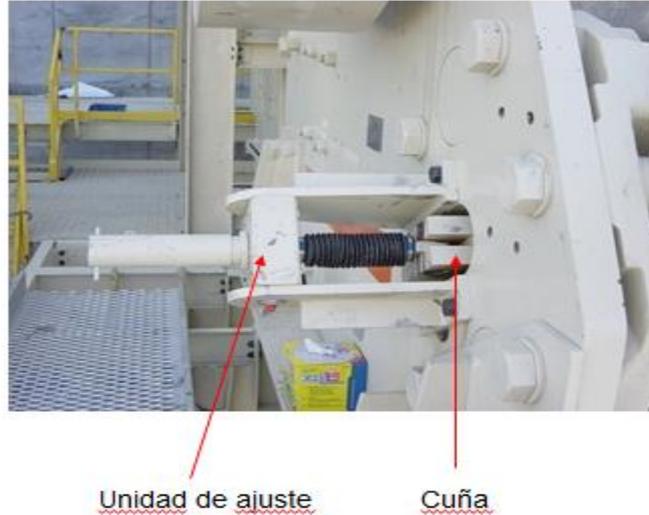


Fig.25 Roscado –cuña.

2.3.13. Quijadas C ajustadas Manualmente.

- Si la quijada se ensambla en sitio, o si el equipo se ha desarmado para mantenimiento, es importante que las superficies de las cuñas estén siempre secas. (4)
- ¡Ningún lubricante debe usarse nunca en esta área o en ninguna cuña de estas!

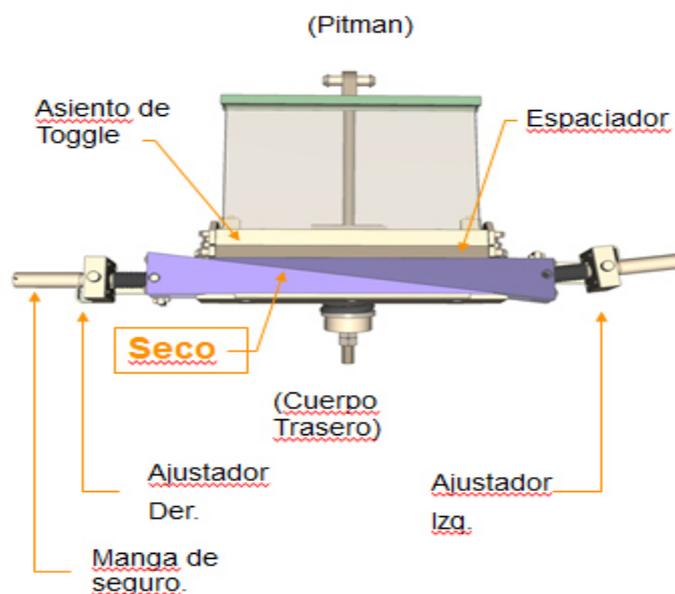


Fig.26 Ajuste Quijadas C.

- Cilindros hidráulicos y brackets se montan a la quijada en las placas laterales.
- Los brackets que soportan el cilindro se atornillan a la placa lateral.
- Otro cilindro hidráulico se usa para mantener un adecuado retorno de resorte y bien medido. (4)

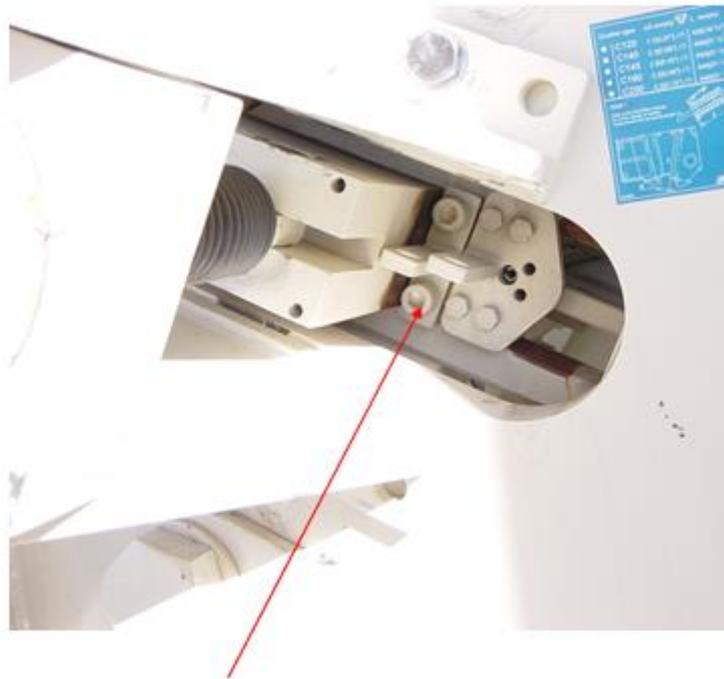


Unidad de ajuste Hidraulica

Fig.27 Cilindros hidráulicos y brackets.

2.3.14. Bloque Espaciador.

- Este bloque se instala entre las cuñas de ajuste y el toggle haciendo posible que se tengan dos rangos de ajuste de diferentes.
- Después de instalar o remover el espaciador, el ajuste de cierre y el resorte tensor deben ser recalibrados. (4)
- La C63 y C80 son las únicas quijadas que no usan espaciador.



Bloque Espaciador

Fig.28 Bloque Espaciador.

2.3.15. Base Pivote de Motor.

- La base de motor se atornilla a la parte trasera del cuerpo de la quijada,
- La base pivotea en un eje de acero como bisagra. (4)



Base Pivote de Motor

(4)

Fig.29 Base Pivote de Motor.

2.3.16. Base de Motor.

- El motor se atornilla a la base pivote. (4)
- Bandas de Transmisión se instalan como un juego hermanado.
- La alineación de poleas debe hacerse con una línea de cuerda o “string”.



Fig.30 Base de Motor.

2.3.17. Tensión de Bandas o Correas de la Quijada. (4)

- 1/64” de deflexión por cada pulg, de distancia entre centros.
- 34 a 50 lbs. de tensión se usan para la deflexión calculada.
- La cantidad de tensión listada es para bandas sección 8V (banda sencilla).
- Verifique manual de instrucciones si se usa una banda sección diferente.

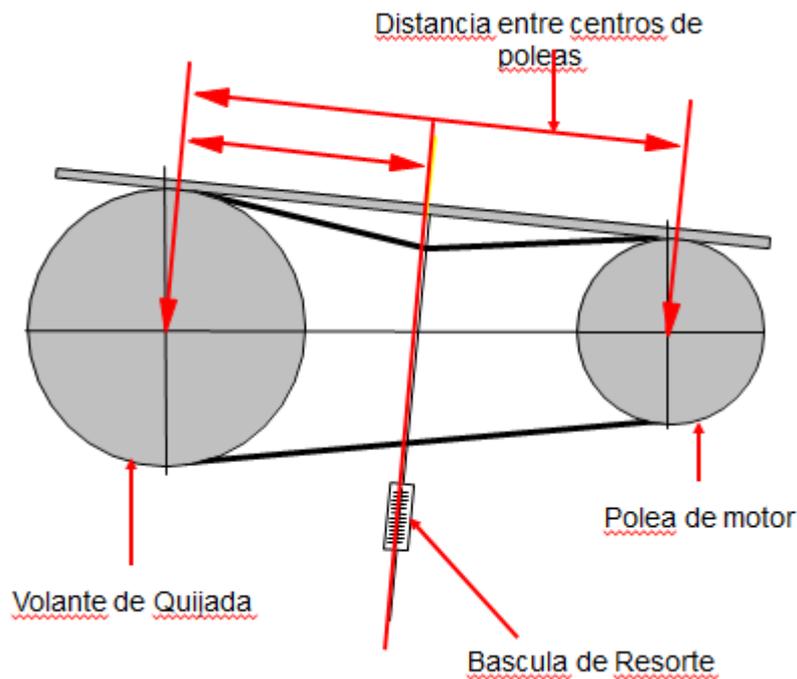


Fig.31 Tensión de Bandas.

2.3.18. Tolva de Alimentación.

- La tolva de alimentación se monta en forma libre o suelta a las placas laterales de la quijada. (4)
- Tornillos de fijación grandes con espaciadores o mangas se atornillan en las placas laterales de la quijada.
- Se sueldan dos orejas o pescantes al fondo de la tolva para sujetarla libre o suelta sobre la manga o tubo del tornillo.
- No suelde la tolva de alimentación a las placas laterales de la quijada.

2.3.19. Precauciones de Soldadura y Mantenimiento.

- Cuando el soldar se vuelve necesario, el cable de tierra debe ser colocado directo a la pieza a soldar, y tan cerca como sea posible al área de soldado.
- La corriente en la soldadura nunca debe pasar a través de los rodamientos.!
- Las placas laterales de las quijadas C no se Suedan.!! (4)

2.3.20. Capacidad de la Quijadas en C.

La capacidad de la maquina se puede estimar por la tabla listada en el manual de instrucciones, sin embargo, la capacidad siempre es afectada por diferentes factores.

- El tamaño de Alimentación.
- La variación de tamaños de la alimentación.
- La dureza y manejo del material de alimentación.
- La humedad contenida en el material.
- El tamaño de quijada usado.
- El cierre de calibración usado.
- El tipo de Revestimientos o muelas usado.
- El control de Alimentación.
- Los ciclos de Cargador. (4)



Fig.32 Capacidad de la Quijadas en C.

2.3.21. Producto vs. Cierre de Calibración.

- El cierre calibrado de descarga de la quijada determina el tamaño más grande producido. (4)
- El tamaño máximo de producto que la quijada C produce es alrededor de 1.6 veces el cierre mínimo de la quijada.



Fig.33 Cierre de Calibración.

2.3.22. Tamaño de Alimentación Máximo.

- El tamaño máximo de alimentación no debe ser más grande del 80% de la apertura de boca de alimentación. (4)
- El tratar de triturar sobre tamaños, hace perder tiempo, reduce la capacidad de quijada, y crea una reducción de entrega de capacidad en la quijada.
- La quijada C será siempre lo más eficiente si esta su cavidad llena y constante a dos terceras partes.



Fig.34 Tamaño de Alimentación.

2.3.23. Presentación Adecuada de la Alimentación a la Quijada.

- La alimentación debe dirigirse a la placa receptora de la tolva alimentadora, no hacia el pitman o hacia las placas laterales. (4)
- La máxima distancia de caída no debe ser más grande de 39" (1m).
- La velocidad del material cayendo a la tolva debe ser controlada, si esta es muy fuerte, debe ser reducida mediante una línea de cadenas pesadas, o cortinas que están como ejemplo en foto izq.
- El uso de un alimentador grizzly horizontal es recomendado para separar los finos de la alimentación de roca previniendo así la compactación en la cavidad de trituración.



(4)

Fig.35 Alimentación Quijada.

2.3.24. Material de Sobre tamaño a la Quijada.

- El sobre tamaño debe hacerse al lado en la mina para un segundo quebrado.
- Una roca grande para la boca de la quijada resultara en daño prematuro a la quijada o alimentador si se intenta pasarla. (4)
- ¡El tratar de quebrar sobre tamaños gasta tiempo, capacidad, e impone cargas innecesarias en el equipo!!
- ¡Nunca trate de sacar una roca atorada mientras la quijada esté funcionando!



Fig.36 Sobre tamaño a la Quijada.

2.3.25. Típicas inspecciones pre-arranque de la quijada.

- Retire todos los soportes de transporte (si aplica como en las unidades portátiles). (4)
- Asegúrese que todas las guardas están instaladas
- Verifique visualmente que la cavidad esta vacía en la quijada.
- Visualmente verifique no haya nadie cerca, dentro, al lado, o encima de la maquina antes de arrancar.
- Avise a todos en el área inmediata que el equipo está arrancando (normalmente con una sirena).

Secuencia de Arranque Típica de Quijadas C.

- Arranque el Transportador debajo de la quijada (4)
- Arranque la Quijada (debe estar secuenciada con el transportador debajo de la quijada o de descarga)
- Cuando la quijada alcanza velocidad máxima, escuche y asegúrese de que no hay ruidos extraños y que son normales (no golpeteos).
- Arranque la alimentación a la quijada.



Fig.37 Arranque Típica de Quijadas C.

2.3.26. La rotación correcta de la quijada.

La rotación correcta de la quijada es cuando los volantes giran hacia la muela fija o sobre la boca de la maquina como lo muestra la foto a la izquierda. (4)

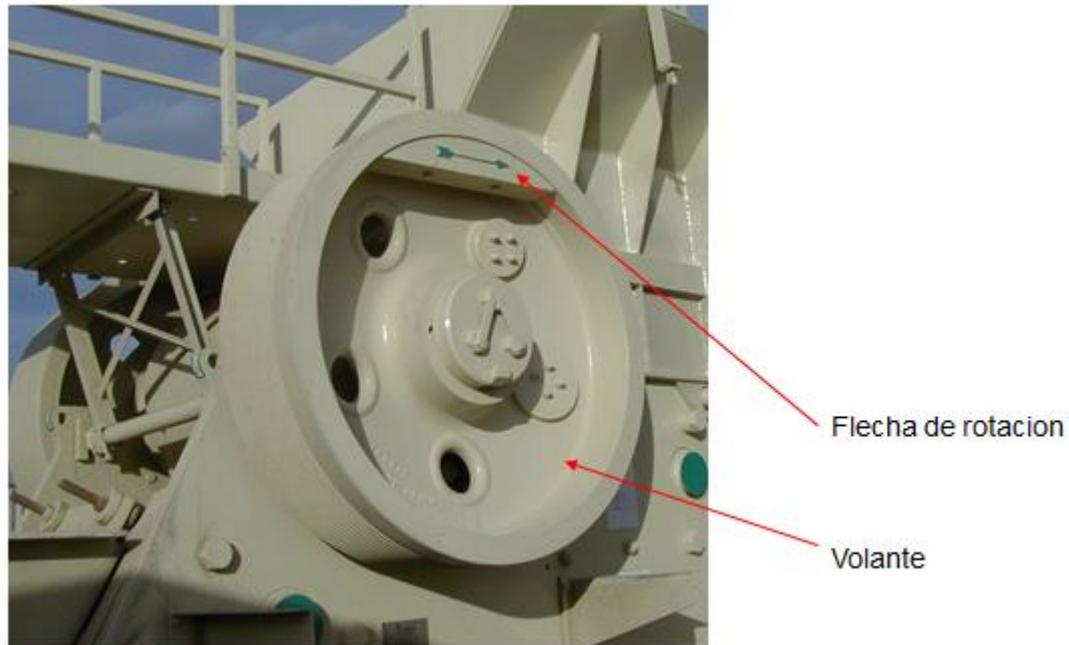


Fig.38 Rotación de la quijada.

2.3.27. La velocidad correcta de operación es Mandatorio.

Tabla Nª 02 (4)

Quijada	RPM
C63	340
C80	350
C95	330
C96	330
C100	260
C105	300
C106	280

C110	230
C116	260
C125	220
C140	220
C145	220
C160	220
C200	220
C3054	260
C3055	260

- La velocidad de la quebradora se puede censar con un switch que avise bajas de velocidad como la sobrecarga que frena la máquina, alta potencia consumida, bandas flojas etc. (4)
- Esto puede prevenir que se dispare.
- Todas las velocidades listadas son $\pm 10\%$.
- Ponga especial atención a la velocidad siempre que repare o cambie motor o cambie poleas.



Fig.39 Operación es Mandatorio. (4)

2.3.28. Secuencia de paro en Quijadas C

- Típica secuencia de paro

- Pare la alimentación de material.
- Continúe trabajando la quijada hasta que se vacíe.
- Pare el transportador bajo la quijada (4)



Fig.40 Típica secuencia de paro.

2.3.29. Cierres mínimos de Calibración en Quijadas C.

Tabla N^a 03

Quijada	Pulg (mm)
C63	1-1/2 (38)
C80	1-5/8 (42)
C95	2-3/8 (60)
C96	2-3/8 (60)
C100	2-3/4 (70)

C105	2-3/4 (70)
C106	2-3/4 (70)
C110	2-3/4 (70)
C116	2-3/4 (70)
C125	4 (102)
C140	5 (127)
C145	5 (127)
C160	6 (150)
C200	7 (180)
C3054	2-3/4 (70)
C3055	2-3/4 (70)

-
- Los mínimos cierres mostrados asumen materiales con 22,000 - 60,000 PSI de dureza. (4)
 - Un cierre más apretado puede llevar sé si el material es más suave a 22,000 PSI (reciclados o roca suave).
 - Consulte al fabricante del equipo para aprobación.
 - El Sting o cierre medido mientras la quijada esta en reposo o parada, no es el cierre mínimo, este es el tamaño más abierto o apertura máxima.

2.3.30. Checando el lado cerrado o cierre mínimo.

- Midiendo el cierre de pico a pico.

- El cierre mínimo de descarga (lado cerrado) es la distancia más corta entre los fondos de la muela o pared fija y la muela o pared móvil midiendo “de pico a pico”. (4)
- Cuando la quijada esta en reposo, la medida tomada está cerca del lado abierto o máxima apertura, no la más cerrada

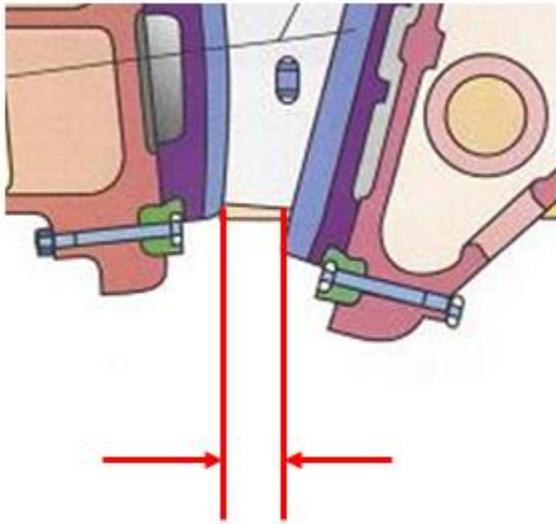


Fig.41 Medidor de pico.

2.3.31. Checando el lado cerrado o cierre mínimo.

- Sepa la distancia a restar o deducir. (4)

Tabla Nª 04

Crusher	Inches (mm)
C63	7/8 (22)
C80	1 (24)
C95	1-1/4 (32)
C96	1-1/4 (32)
C100	1-1/4 (32)
C105	1-1/4 (32)
C106	1-3/8 (34)
C110	1-3/8 (34)
C116	1-1/2 (39)
C125	1-1/2 (39)
C140	1-5/8 (42)

C145	1-3/8 (34)
C160	1-1/2 (39)
C200	2 (50)
C3054	1-1/4 (32)
C3055	1-1/4 (32)

-
- Por seguridad bloquee la quijada C y el Transportador debajo eléctricamente.
 - Cuando la quijada pare, use una regla y mida el cierre “de pico a pico”.
 - De la medida tomada que es el lado más abierto “de pico a pico” deduzca o reste la distancia marcada en el cuadro anexo, para determinar el cierre exacto mínimo que tendrá la máquina. (4)
 - Libere entonces la quijada y el transportador eléctricamente.

2.3.32. Ajustando el cierre mínimo de la Quijada.

Tabla N^a 05

Quijada	Pulg (mm)
C63	.070 (1.8)
C80	.090 (2.3)
C95	.090 (2.3)
C96	.090 (2.3)
C100	.090 (2.3)
C105	.140 (3.5)
C106	.090 (2.3)
C110	.080 (2.0)
C116	.090 (2.3)
C125	.070 (1.8)
C140	.090 (2.3)

C145	.100 (2.5)
C160	.090 (2.3)
C200	.120 (3.2)
C3054	.090 (2.3)
C3055	.090 (2.3)

- Pare la Quijada. (4)
- Afloje el resorte de tensión de retorno (muy importante).
- Gire cada cuña hacia dentro o fuera en cantidades iguales.
- ¡El resorte del plato toggle debe ser reajustado después de dar el cierre deseado y completado!
- Cuando gire el perno roscado las cuñas de ajuste una vuelta el cambio de cierre aproximado es el de la tabla en la izquierda.

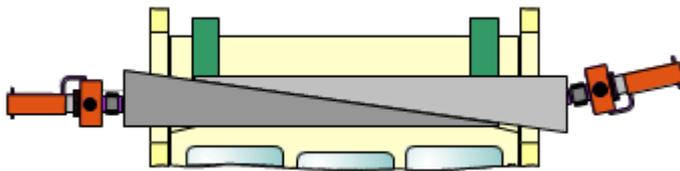


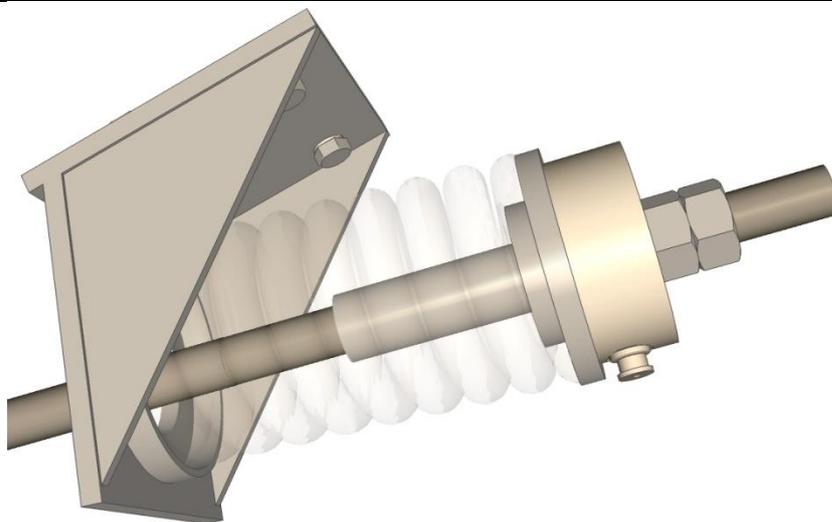
Fig.42 Ajuste de la Quijada

2.3.33. Dimensión del Resorte de Retorno.

Tabla N^a 06

Quijada	Pulg (mm)
C63	12-1/4 (310)
C80	12-1/4 (310)
C95	15-1/4 (385)
C96	15-1/4 (385)

C100	14-1/2 (370)
C105	14-1/4 (365)
C106	14-1/4 (365)
C110	14-1/4 (365)
C116	14-1/4 (365)
C125	16-3/4 (425)
C140	21-1/4 (540)
C145	21-1/4 (540)
C160	21-1/4 (540)
C200	21-1/4 (540)
C3054	17-15/16 (440)
C3055	14 (355)



(4)

Fig.43 Resorte de Retorno.

2.3.34. Tensión de Retorno del Resorte.

- Después de que algún ajuste haya sido hecho a la trituradora, esta debe ser arrancada y escuchada. (4)

- Si un ligero golpeteo es escuchado, la barra de tensión del resorte de retorno debe ser apretada hasta que el golpeteo no se escuche más.
- Si no se escucha nada, la barra de tensión del resorte de retorno debe aflojarse hasta que se escuche un ligero golpeteo, después tensionarlo nuevamente hasta que ya no se escuche.
- Tenga en cuenta que el apretar de más puede resultar en una falla del resorte o de la barra de tensión.
- La tensión del resorte de retorno debe ser checada cada día (8 horas).

Nota: Un resorte de retorno sin la tensión adecuada permite que la placa fusible golpee contra los asientos del toggle lo que provoca un daño al asiento del toggle.

2.3.35. Inspección de la Placa Fusible.

- La placa fusible es un instrumento de seguridad que colapsa en caso de una sobrecarga previniendo que se dañen otros componentes de la trituradora. (4)
- La condición de la placa fusible debe ser inspeccionada cada semana (40 horas).

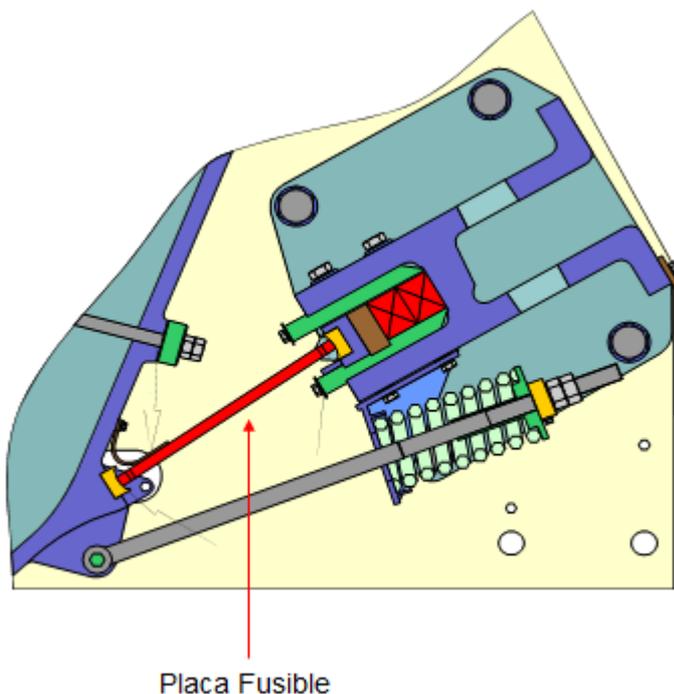


Fig.44 Placa Fusible.

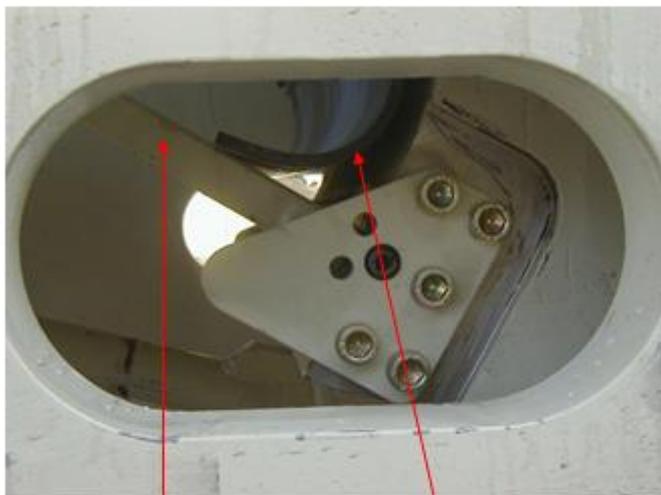
2.3.36. Fallas de la Placa Fusible

- La placa fusible de la Trituradora Serie C está hecha de acero flexible.
- Está diseñada para doblarse en caso de sobrecarga. (4)

- Una placa fusible que haya fallado debe ser reemplazada.
- Algunas razones típicas por las que la placa fusible pueda fallar serian: el ajuste de la trituradora fue apretado hasta el punto que la quijada móvil tocara la quijada fija, alguna pieza rota de acero de perforación, algún diente o pedazo de diente de un cargador, etc.

2.3.37. Limpieza de la Placa Fusible.

- El área de asiento del fusible no debe ser lubricada.
- Esta área debe permanecer seca todo el tiempo. (4)
- Un sello protector de hule mantendrá esta área libre de polvo.
- La parte inferior del área de asiento del fusible debe ser limpiado con aire comprimido o agua.
- Los asientos del Tagle deben ser inspeccionados cada semana (40 horas).



Placa Fusible

Hule protector

Fig.45 Placa Fusible.

2.3.38. Puntos de Engrasado Adicionales.

- Hay lugares en la Quijada Serie C que deben ser lubricados.
- Cada mecanismo de cuña de ajuste y de barra de retorno contiene un balero.
- Una bomba de grasa debe ser aplicada a estos puntos cada día (10 horas de operación). (4)



Fig.46 Engrasado Quijada Serie C.

2.3.39. Sellos de Grasa. Tipo Laberinto.

- La quijada serie C utiliza sellos tipo laberinto. (4)
- ¡La primera función de la grasa es lubricar los baleros, la segunda función de la grasa es llenar los sellos tipo laberinto!
- Es perfectamente normal el ver grasa purgándose del área del sello de laberinto. Esto previene que entre polvo al área de los baleros.



Grasa Purgandose

Fig.47 (4) Sellos de Grasa.

2.3.40. Monitoree la Temperatura de los Baleros.

- La temperatura del pitman y el balero lateral no debe exceder los 167°F (75°C). (4)
- El exceder esta temperatura puede provocar una falla prematura de los baleros.
- La temperatura normal de los baleros está en el rango de los 104°F (40°C) a los 158°F (70°C).
- La temperatura de los baleros debe ser inspeccionada cada día (8 horas).
- Nunca inspeccione la temperatura de los baleros en una trituradora que este en operación.



Balero del Pitman
Balero Lateral

Fig.48 Temperatura de los Baleros. (4)

2.3.41. Inspección de los Cachetes.

- Los cachetes deben ser inspeccionados por desgaste semanalmente (40 horas). (4)
- Los tornillos de los cachetes deben ser inspeccionados cada día (8 horas) para confirmar que tengan el torque adecuado.

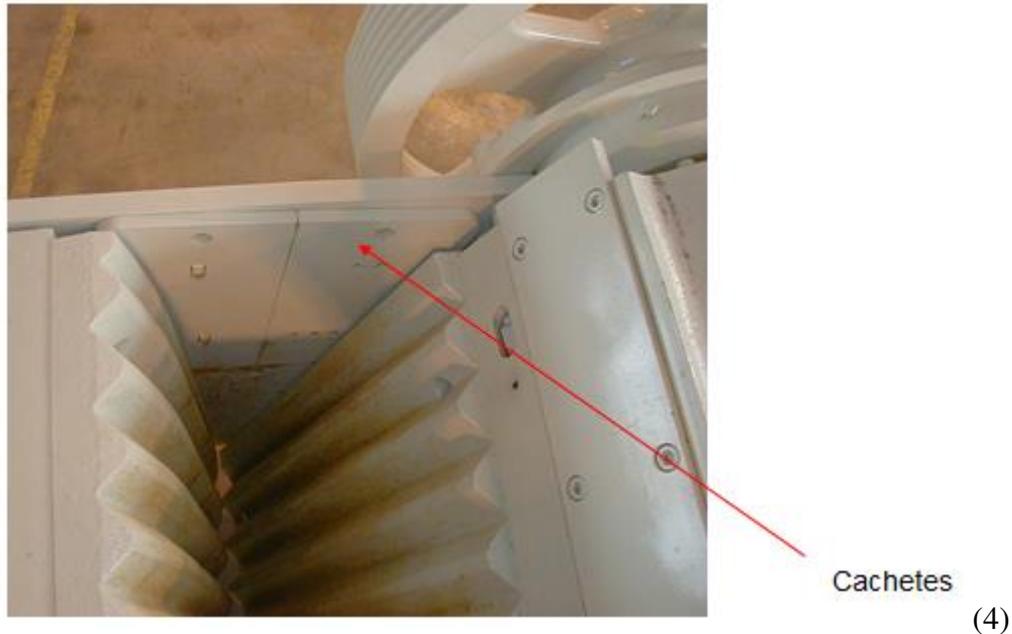
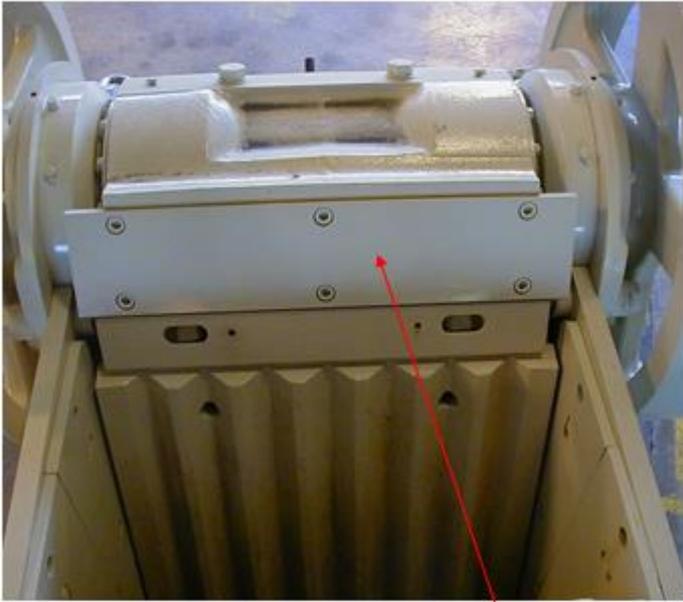


Fig.49 Cachetes de quijada.

2.3.42. Inspección de la Cubierta Superior del Pitan.

- La cubierta superior del pitán protege que material de alimentación entre a la cavidad. (4)
- ¡La cubierta superior del pitán no debe ser utilizada para triturar!
- La cubierta superior del pitán debe ser inspeccionada por desgaste y torque cada día (8 horas).



Cubierta del Pitman

(4)

Fig.50 Cubierta del Pitman.

2.3.43. Inspección del Montaje del Volante.

- Cada volante es sostenido al eje excéntrico por una cuña y una cubierta de retención. (4)
- La condición de los volantes y el torque de los tornillos de la placa de sujeción debe ser inspeccionado cada mes (200 horas).

2.4. Trituración con Quijadas C Jaw.

Máquina de selección el cual tiene el objetivo de triturar todo tipo de hormigones. (4)

- Partes. (4)

2.4.2. 1st criterio: Tamaño de alimentación.

- El tamaño de alimentación de un C Jaw es el principal elemento de selección (4) de la maquina dentro de la gama.
- El tamaño máximo de alimentación corresponde aproximadamente 80% de la profundidad del tamaño de alimentación.

	C80	C100	C110	C96	C106	C116	C3054	C125	C140	C145	C160	C200
Feed opening width mm (in)	800 (32)	1000 (40)	1100 (44)	930 (37)	1060 (42)	1150 (45)	1375 (54)	1250 (49)	1400 (55)	1400 (55)	1600 (63)	2000 (79)
Feed opening depth mm (in)	510 (20)	760 (30)	850 (34)	580 (23)	700 (28)	800 (32)	760 (30)	950 (37)	1070 (42)	1100 (43)	1200 (47)	1500 (59)

(4)

Fig.53 1st criterio



Fig.54 Roca bloqueada.

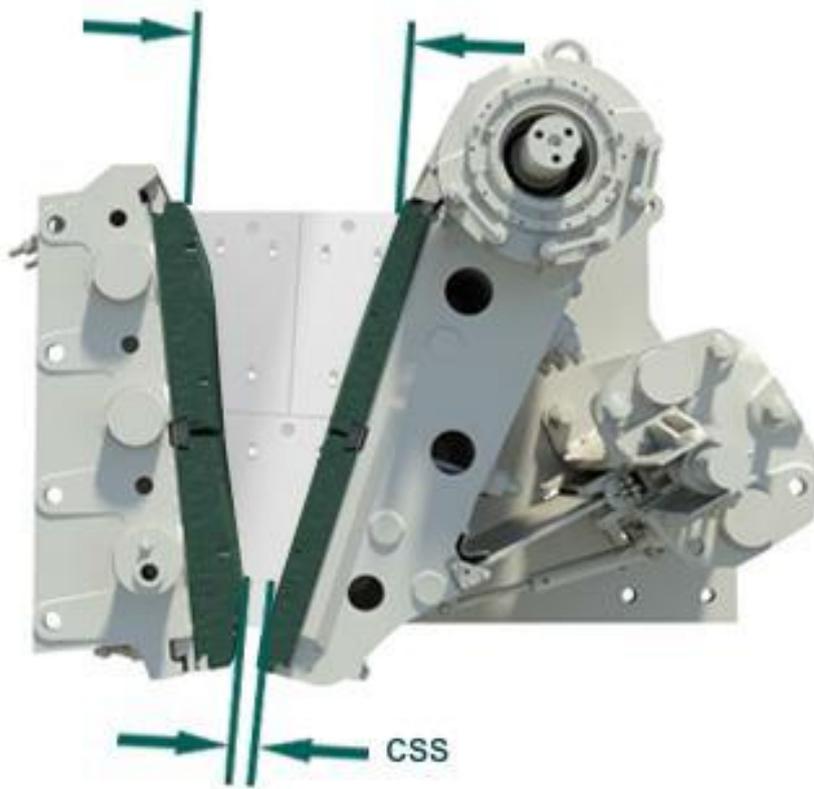
(4)

2.4.3. 2nd criterio: Producción.

Cual tamaño de salida necesitamos (el secundario puede tener un alim Max de X mm) (4)

- El tamaño de salida corresponde aproximadamente a:

$$\text{Max tamaño de salida} = 1,6 \times \text{css}$$



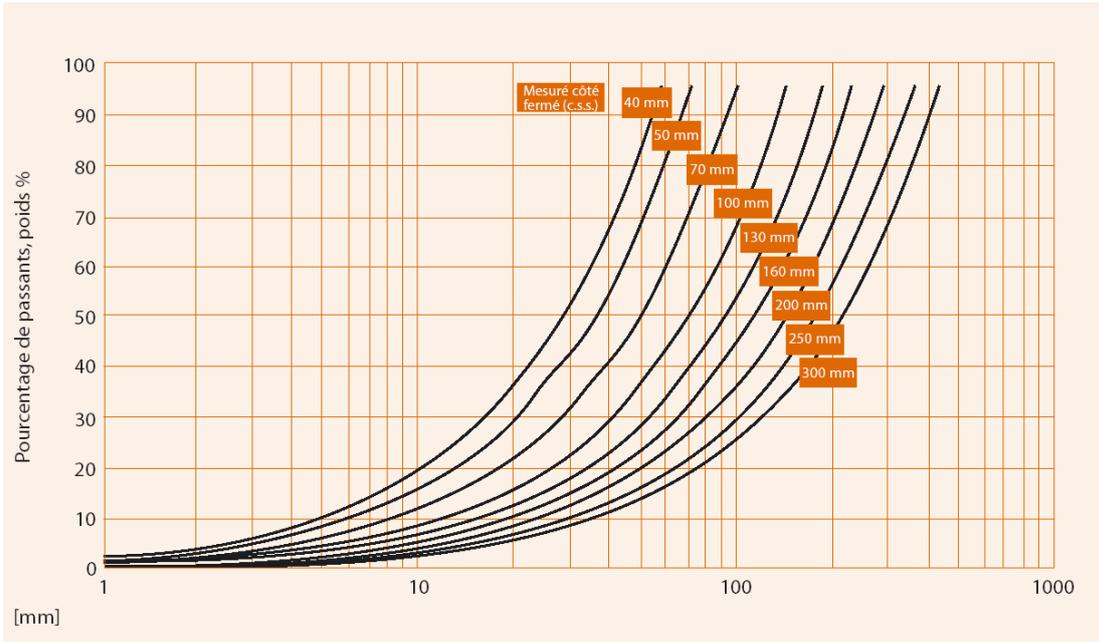
(4)

Fig.55 Quijada trituradora.

2.4.4. 2nd criterio: Producción. (4)

		C80	C100	C110	C96	C106	C116	C3054	C125	C140	C145	C160	C200
Feed opening width mm (in)		800 (32)	1000 (40)	1100 (44)	930 (37)	1060 (42)	1150 (45)	1375 (54)	1250 (49)	1400 (55)	1400 (55)	1600 (63)	2000 (79)
Feed opening depth mm (in)		510 (20)	760 (30)	850 (34)	580 (23)	700 (28)	800 (32)	760 (30)	950 (37)	1070 (42)	1100 (43)	1200 (47)	1500 (59)
Product size mm	CSS mm	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph	Mtph
0-30	20												
0-35	25												
0-45	30												
0-60	40	55-75											
0-70	50	65-95											
0-90	60	80-110			105-135								
0-105	70	95-135	125-175	160-220	125-155	150-185	165-205	210-270					
0-120	80	110-150	145-200	175-245	140-180	165-215	180-235	240-300					
0-135	90	125-175	160-220	190-275	160-200	190-235	205-255	260-330					
0-150	100	140-190	180-250	215-295	175-225	205-265	225-285	285-365	245-335				
0-185	125	175-245	220-130	260-360	220-280	255-325	270-345	345-435	295-405	325-445	335-465		
0-225	150	210-290	265-365	310-430	265-335	305-385	320-405	405-515	345-475	380-530	395-545	430-610	
0-260	175	245-335	310-430	350-490	310-390	355-450	370-465	465-595	395-545	435-605	455-625	495-695	630-890
0-300	200		355-490	405-555		395-500	410-520	530-670	445-615	495-685	510-710	560-790	710-1000
0-340	225								495-685	550-760	570-790	625-880	785-1105
0-375	250								545-755	610-840	630-870	685-965	865-1215
0-410	275										690-950	745-1055	940-1320
0-450	300											815-1145	1015-1435

Fig.56 Criterio de producción.



(4)

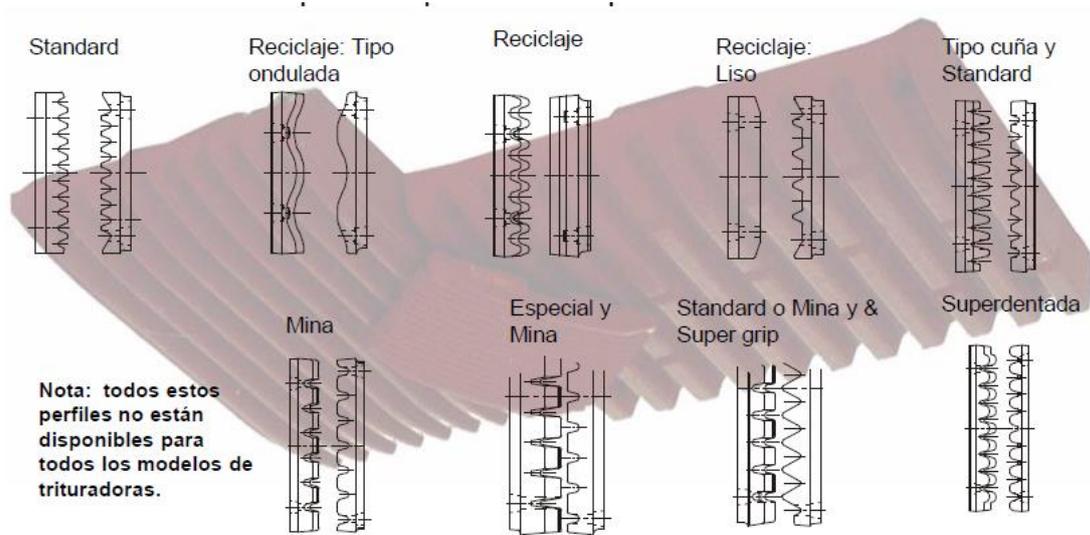
Fig.57 Diagrama de producción.

2.4.5.3. El criterio: Capacidad

- Después de haber elegido el C-Jaw viendo los 2 elementos anteriores, hay que ver si podemos lograr la capacidad requerida.
- La tabla anterior nos ayuda sobre los tonelajes nominales de las maquinas dependiendo del CSS. (4)

2.4.5.4. Perfiles de mandíbula.

- Diversos perfiles para cada tipo de uso. (4)



(4)

Fig.58 Mandíbula.

2.4.5.5. Placa intermedia.

Cuando será necesario reducir el ángulo de la trituración. (4)

Aumentar la longitud de la zona de la trituración, cuando la alimentación es considerablemente menos esos el aceptable para la abertura de la trituradora.

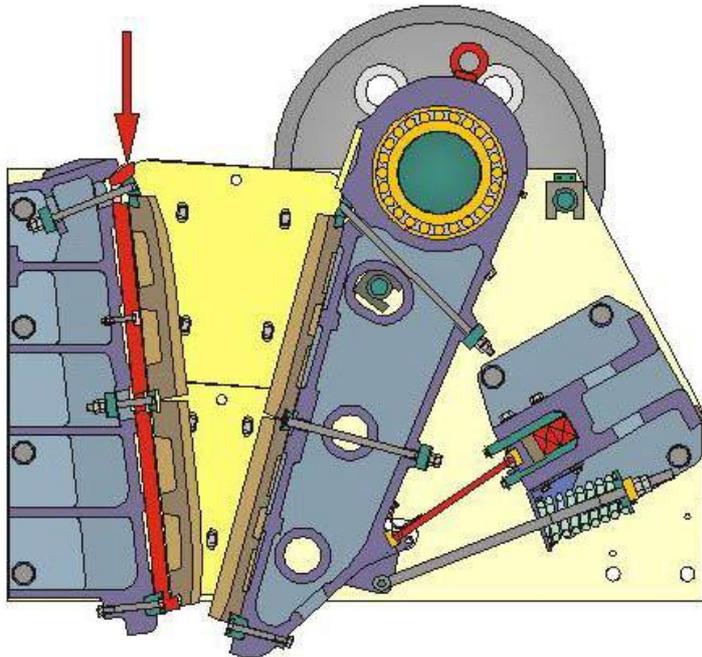
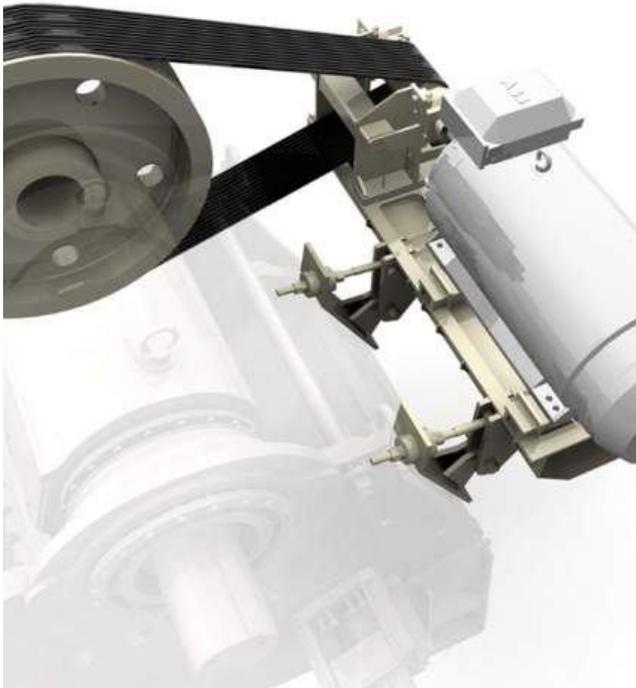


Fig.59 Intermédiate placa.

Fig. Cuando la placa intermedia será instalada, sea necesarios tornillos del ajuste de las mandíbulas lo más largo posible.

2.4.5.6. Soporte de Motor.

- Soporte del motor: (4)
- Mismo movimiento del motor y del volante
- Mejor duración de la vida de las correas
- Correas más cortas
- Optimización del espacio



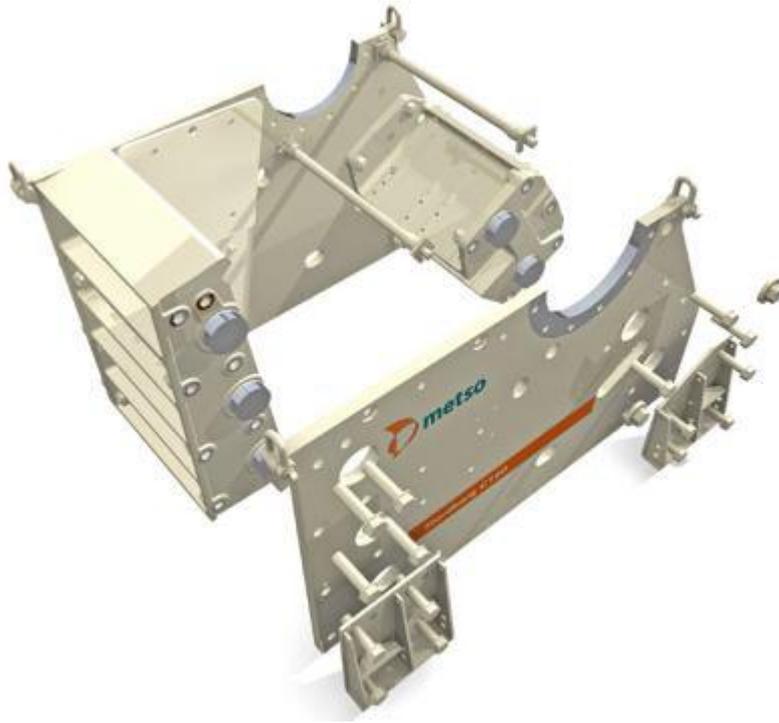
(4)

Fig.60 Motor support.

2.4.5.7. Características.

- Estructura:

- Estructura en acero especial, mayor tolerancia a fatiga por impacto continuo, menos peso estructural. (4)
- El bastidor es atornillado ya que es libre de soldadura, aunque la competencia propone por lo general maquinas soldadas. Soldadura=debilidad=principio de fisura
- Posibilidad de ensamblar y desensamblar
- Alta calidad de bastidor moldeado



(4)

Fig.61 Partes.

2.4.5.8. Reglaje de abertura por cuñas.

- Ajuste mecánico o hidráulico (4)
- Alta flexibilidad
- Capacidad aumentada
- Mejor utilización

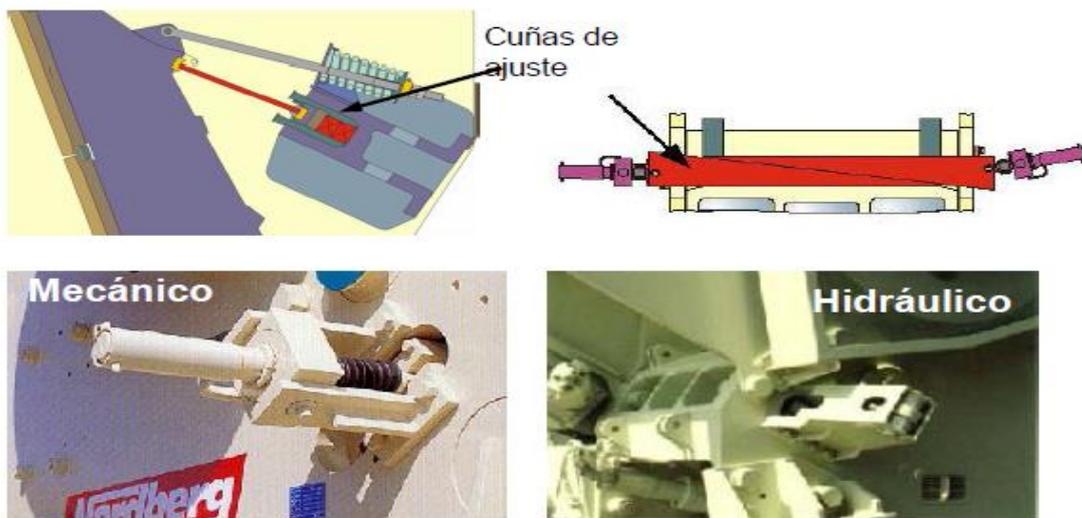


Fig.62 Reglaje de abertura por cuñas.

2.4.5.9. Características.

- Rodamientos: (4)
- Rodamientos SKF o FAG
- Lubricación con grasa
- Excelente duración de vida

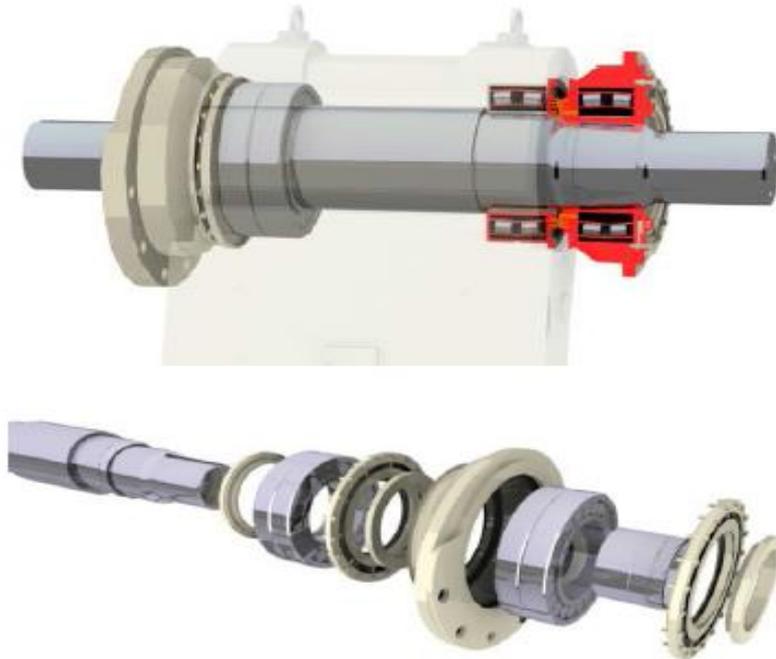


Fig.63 Rodamientos.

2.4.5.10. Selección de un C Ja

•Ejemplo (4)

- Tamaño máximo de alimentación 600 mm
- Tonelaje pasante por la maquina 580 tph
- Cliente desea un 0/300 mm en salida del primario
- Alim: $600/0,80 = 750$ mm de profundidad de jaw sé debe $\geq C100$
- Prod: 580 tph de 0/300mm
- $css = 300/1,6 = 190 /200$ mm
- Capacidad no compatible con el C100
- Necesario C125

2.5. Calculo del volumen de material entre las mandíbulas.

Para el cálculo del volumen es necesario tener las dimensiones de la boca de alimentación y las de las placas dentadas 1 y 2. (1)

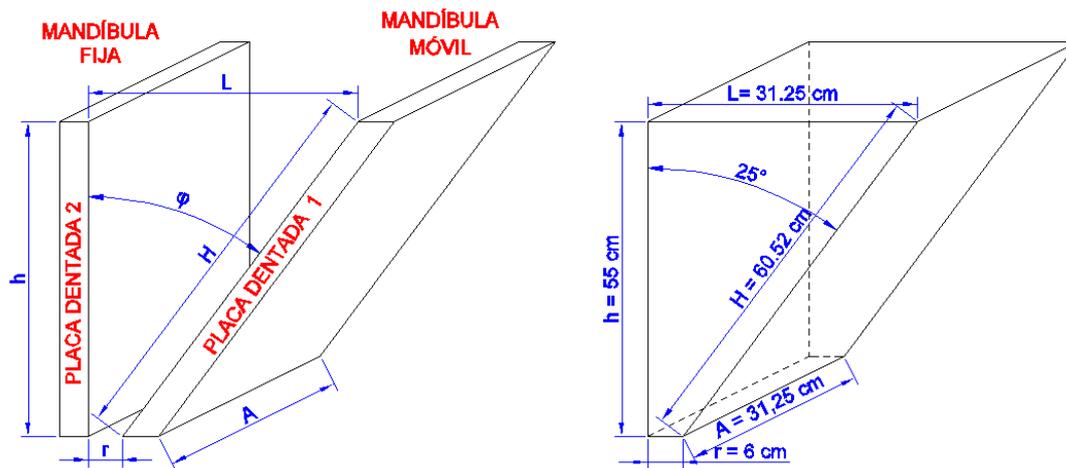


Fig. 64. Esquema de placa dentada fija (2) y placa dentada móvil (1) y trapecio.

Para obtener las principales dimensiones de las placas dentadas se parte del dato de $L_{m\acute{a}x}$ que es el tamaño máximo del material que va a ser triturado por la máquina y que para este caso es 25 cm.

Este dato se lo obtuvo de la sociedad minera Tatiana Yanahe. Debido a que en ciertos tramos de la mina el material (piedra) debe ser movilizado en sacos por los trabajadores y para que éste traslado se facilite se debe hacer la reducción del material dentro de la mina a un tamaño máximo de 25 cm. $L_{m\acute{a}x} = \text{Tamaño máximo de la piedra} = 25 \text{ cm}$. (1)

De conformidad con las recomendaciones de los fabricantes de máquinas trituradoras de mandíbulas, se aconseja que la dimensión de L (Ilustración 14) debe ser: (Blanco) $L_{m\acute{a}x} = 0.8 \times L$.

$$L = \frac{25 \text{ cm}}{0.8}$$

$$L = 31.25 \text{ cm}$$

La dimensión de A según recomendaciones de los fabricantes puede estar comprendida entre 1 y 1.5 veces el tamaño de L , para este caso se elige: (Blanco)

$$A = 1 \times L \quad A = 1 \times 31.25 \text{ cm} \quad A = 31.25 \text{ cm}$$

El tamaño máximo del material triturado (T_{mt}) en una machacadora de mandíbulas de simple efecto según recomendaciones de los fabricantes de máquinas trituradoras se considera 1.5 veces el reglaje r . (Blanco) $T_{mt} = 1.5 \times r$

Donde:

r : Reglaje, Salida del producto con las mandíbulas en posición cerrada.

Para este proyecto se planteó obtener un tamaño máximo de material triturado de 10 cm, ya que a los molinos a los que se les va a suministrar el material triturado tienen una boca de alimentación máxima de 10 cm, es por esto y para evitar atascamientos en la entrada del molino que se elige: $Tmt=9\text{ cm}$ $9\text{ cm}=1.5 \times r$ $r=6\text{ cm}$

Para calcular la dimensión de h que es largo de la mandíbula fija (Ilustración 14), primero se debe elegir el ángulo φ entre las mandíbulas (Ilustración 14) que de conformidad con los fabricantes debe ser menor de 26° , para este caso se eligió un ángulo $\varphi=25^\circ$. Con esto se tiene que usando: (Blanco)

$$\tan \varphi = \frac{\text{Lado opuesto}}{\text{Lado adyacente}}$$

Usando la Ecuación n° 34 y según la Ilustración 14 tenemos que:

$$h = \frac{L - r}{\text{tg } \varphi}$$

$$h = \frac{31.25\text{ cm} - 6\text{ cm}}{\text{tg } 25^\circ}$$

$$h = 55\text{ cm}$$

Para calcular la dimensión de H que es el largo de la mandíbula móvil (Ilustración 14), se usa:

$$\text{hipotenusa}^2 = (\text{lado opuesto})^2 + (\text{lado adyacente})^2$$

Ecuación n° 35

Usando la Ecuación n° 35 y según la Ilustración 14 tenemos:

$$H = \sqrt{h^2 + (L - r)^2}$$

$$H = \sqrt{(55\text{ cm})^2 + (31.25\text{ cm} - 6\text{ cm})^2}$$

$$H = 60.52\text{ cm}$$

Con el proceso anterior se obtuvieron los siguientes resultados, que servirán como datos para el cálculo del volumen total del cuarzo entre las mandíbulas. (1)

A=0.3125.

L=0.4687.

r=0.06.

h=0.55

H=0.6052

Hb=0.05.

La magnitud de *HB* se toma en base a las maquinas trituradoras existentes semejantes a la que se está diseñando.

El cálculo del volumen total del trapecio formado por las mandíbulas (Ilustración 14) se determina con:

$$\text{volumen de un trapecio} = \frac{\text{base mayor} + \text{base menor}}{2} \times \text{altura} \times \text{profundidad}$$

Usando la Ecuación n° 36 y según la Ilustración 14 tenemos:

Para el cálculo del volumen total de cuarzo entre las mandíbulas se realizó una práctica que consistía en llenar un recipiente con piedra, luego se introdujo agua hasta llenar el recipiente, después se tuvo que sacar las piedras del recipiente y medir la cantidad de agua que quedaba en el recipiente, luego se determinó el volumen del recipiente y finalmente se realizó una diferencia entre volumen de recipiente y volumen de agua dentro del recipiente obteniendo así el volumen de la piedra en el recipiente.

Resultados de la práctica:

Volumen del Recipiente $\forall R$

Para calcular el volumen de un recipiente circular se usó: (1)

$$\text{volumen de un recipiente circular} = \frac{\pi}{4} \times \text{diámetro}^2 \times \text{altura}$$

Dimensiones del recipiente:

$$\text{diámetro} = \emptyset_R = 30.8 \text{ cm}$$

$$\text{altura} = h_R = 27.2 \text{ cm}$$

Usando la Ecuación n° 37 tenemos:

$$\forall_R = \pi \times \frac{\emptyset_R^2}{4} \times h_R$$

$$\forall_R = \pi \times \frac{(30.8 \text{ cm})^2}{4} \times 27.2 \text{ cm}$$

$$\forall_R = 20265.63509 \text{ cm}^3 = 20.2656 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Volumen de Agua en el Recipiente \forall_{AR}

$$\text{diámetro de agua en el recipiente} = \emptyset_{AR} = \emptyset_R = 30.8 \text{ cm}$$

$$\text{altura del agua en el recipienete} = h_{AR} = 14.2 \text{ cm}$$

Usando la Ecuación n° 37 tenemos:

$$\forall_{AR} = \pi \times \frac{\emptyset_{AR}^2}{4} \times h_{AR}$$

$$\forall_{AR} = \pi \times \frac{(30.8 \text{ cm})^2}{4} \times 14.2 \text{ cm}$$

$$\forall_{AR} = 10579.85361 \text{ cm}^3 = 10.5798 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Volumen de Cuarzo en el Recipiente V_{CR}

Para calcular el volumen de cuarzo en el recipiente se realizó una diferencia entre el volumen del recipiente y el volumen de agua restante en el recipiente al retirar las piedras:

(1)

$$V_R = V_{AR} + V_{CR}$$

$$V_{CR} = V_R - V_{AR}$$

$$V_{CR} = 20265.63509 \text{ cm}^3 - 10579.85361 \text{ cm}^3$$

$$V_{CR} = 9685.78148 \text{ cm}^3 = 9.6858 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

Porcentaje de cuarzo en el recipiente $\%_{CR}$

$$\%_{CR} = \frac{V_{CR}}{V_R} \times 100\%$$

$$\%_{CR} = \frac{9.6858 \times 10^{-3} \text{ m}^3}{20.2656 \times 10^{-3} \text{ m}^3} \times 100\%$$

$$\%_{CR} = 47.8 \%$$

Con esta práctica se pudo determinar que, para cualquier recipiente, el volumen que ocupará la piedra será del 47.8 % del volumen total del recipiente, es por esto que:

$$V_{\text{cuarzo}} = 0.478 \times V$$

$$V_{\text{cuarzo}} = \text{Volumen de cuarzo entre las mandibulas}$$

$$V_{\text{cuarzo}} = 0.478 \times 4.54 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$V_{\text{cuarzo}} = 2.17 \times 10^{-2} \text{ m}^3$$

2.6. Cálculo de la presión real en la placa dentada 2 = **PR**

Para el cálculo de la presión sobre un elemento rectangular se usó: (1)

$$Presión = \frac{Fuerza}{Área}$$

Usando la Ecuación n° 39 tenemos que la presión real en la placa dentada 2 es:

$$P_R = \frac{F_R}{A_N}$$

FR=Fuerza de ruptura del cuarzo

Para determinar la fuerza de ruptura del cuarzo se realizó una práctica que consistía en extraer piedras de la mina y con la ayuda de una amoladora darles forma para poderlas introducir a una máquina (Ilustración 16) que sirve para hacer ensayos a compresión. Con las piedras extraídas se realizaron varias probetas (Ilustración 16) y al momento de colocarlas en la máquina de compresión que media la presión aplicada a la probeta hasta destruirla se obtuvieron los siguientes resultados: (1)

Tabla. *Resultados de la práctica.*

# DE PROBETA	ÁREA (m ²)	PRESIÓN (MPa)	FUERZA	
			(kg)	(N)
1	1.085 * 10 ⁻³	1,4	154.84	1519
2	7 * 10 ⁻⁴	2,0	142.71	1400
3	8.06 * 10 ⁻⁴	1,8	147.89	1451
4	4.16 * 10 ⁻⁴	2,4	101.77	999
5	4.5 * 10 ⁻⁴	2,2	100.92	990
6	4.41 * 10 ⁻⁴	2,2	98.9	970
7	3.38 * 10 ⁻⁴	1,8	62.02	608
8	5 * 10 ⁻⁴	2,0	101.94	1000
9	3.6 * 10 ⁻⁴	2,0	73.39	720
10	2.04 * 10 ⁻⁴	1,8	40.44	367
11	2.04 * 10 ⁻⁴	1,6	33.27	326
12	1.661 * 10 ⁻⁴	1,6	27.09	266



(1)

Fig. 65. Máquina de ensayos a compresión y probetas.

Para este caso se escoge la mayor fuerza de ruptura en la Tabla 12 y se le añade un 25% de sí misma para asegurar los cálculos. (1)

$$F_R = 155 \text{ kg} \times 1.25 = 193.75 \text{ kg} \approx 200 \text{ kg} = 1962 \text{ N}$$

$$P_R = \frac{F_R}{A_N}$$

$$P_R = \frac{1962 \text{ N}}{8.2 \times 10^{-2} \text{ m}^2}$$

$$P_R = 23926.83 \text{ N/m}^2$$

2.7. Cálculo de la fuerza total en la placa dentada = FT .

Para el cálculo de la fuerza total, se asume presión uniforme en cada placa lo que implica fuerzas uniformemente repartidas. (1)

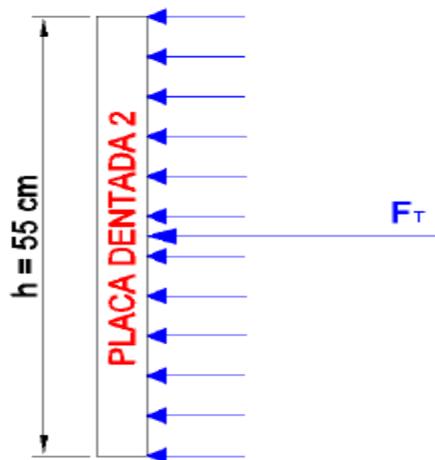


Fig. 66. Fuerzas uniformemente repartidas en placa dentada 2 o placa dentada fija.

Usando la Ecuación n° 39 tenemos: (1)

$$P_R = \frac{F_T}{A_T}$$

$$F_T = P_R \times A_T$$

$$F_T = 23926.83 \text{ N/m}^2 \times 1.72 \times 10^{-1} \text{ m}^2$$

$$F_T = 4115.41 \text{ N}$$

2.8. Definición de términos básicos

Mejoramiento.

Sustantivo masculino. Es un término que se refiere como la acción y resultado de mejorar o mejorarse, en hacer que una cosa puede perfeccionar o que se mejor que otro, en acrecentar, incrementar o aumentar, en hacer recobrar la salud perdida, restablecerse y también del tiempo favorable. (4)

Eficiencia.

La definición de eficiencia es la relación que existe entre los recursos empleados en un proyecto y los resultados obtenidos con el mismo. Hace referencia sobre todo a la obtención de un mismo objetivo con el empleo del menor número posible de recursos o cuando se alcanzan más metas con el mismo número de recursos o menos. La eficiencia es muy importante en las empresas, ya que se consigue el máximo rendimiento con el mínimo coste. (5)

Chancadora.

Chancadora es una maquina diseñada para reducir el tamaño de material que ingresa mediante el uso de la fuerza(presión), para fragmentar y disminuir el objeto en varios fragmentos de volúmenes más pequeñas y compactas. Si se tratara de una maquinaria agrícola esta, machaca, tritura y compacta las hierbas, plantas y ramas que se cosechan en el campo. (6)

Trituradora.

Una trituradora, machacadora o chancadora, está compuesta por un conjunto de mecanismos que procesa diferentes tipos de material(rocas) esta produce un material con trozos de diferentes tamaños menores al tamaño original. Chancadora es una maquinaria diseñada para reducir el tamaño de los materiales mediante el uso de la fuerza, para fragmentar y minimizar el material en un conjunto de piezas de volumen más pequeñas y compactas. Si se tratara de una maquinaria agrícola esta, machaca, tritura y compacta las hierbas, plantas y ramas que se cosechan en el campo. También se puede utilizar para obtener alguna sustancia de los productos agrícolas o frutales, fragmentándolos y prensándolos. Si se trata de un dispositivo empleado la construcción, minería o para el proceso industrial, puede triturar rocas u otras materias sólidas. (7)

Ángulo de mordedura.

El ángulo que forman mandíbulas fija y móvil. El ángulo de mordedura también suele denominarse ángulo de " ataque". (8)

Funcionamiento.

Para poder determinar el significado de la palabra funcionamiento es primordial que procedamos, primero, a establecer su origen etimológico. En tal sentido, nos encontramos con el hecho de que emana del latín “función”, que puede definirse como “ejecución”, y que es fruto de la suma dos vocablos: el verbo “functus”, que puede traducirse como “cumplir”, y el sufijo “-ito”, que es equivalente a “acción”. (9)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Método, y alcance de la investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo científico aplicativo, ya que se dará solución a un problema.

3.2 Diseño de la investigación

Nuestro diseño de investigación es de tipo descriptivo.

3.3 Población y muestra

3.3.1. Población

Nuestra población está conformada por equipos de trituración que se encuentran en la empresa.

3.3.2. Muestra

Nuestra muestra está conformada por maquina Chancadora.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se aplicará

Test de observación. Se aplicará este test en el cual se podrá medir parámetros de mejora por medio de la observación externa.

Fichas. Se aplicará preguntas referentes a la propuesta del mejoramiento de la eficiencia de chancadora.

Y una vez recolectado nuestra información se procederá a tubular en el programa SPSS versión 22.00 para nuestros resultados de frecuencia y porcentaje.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

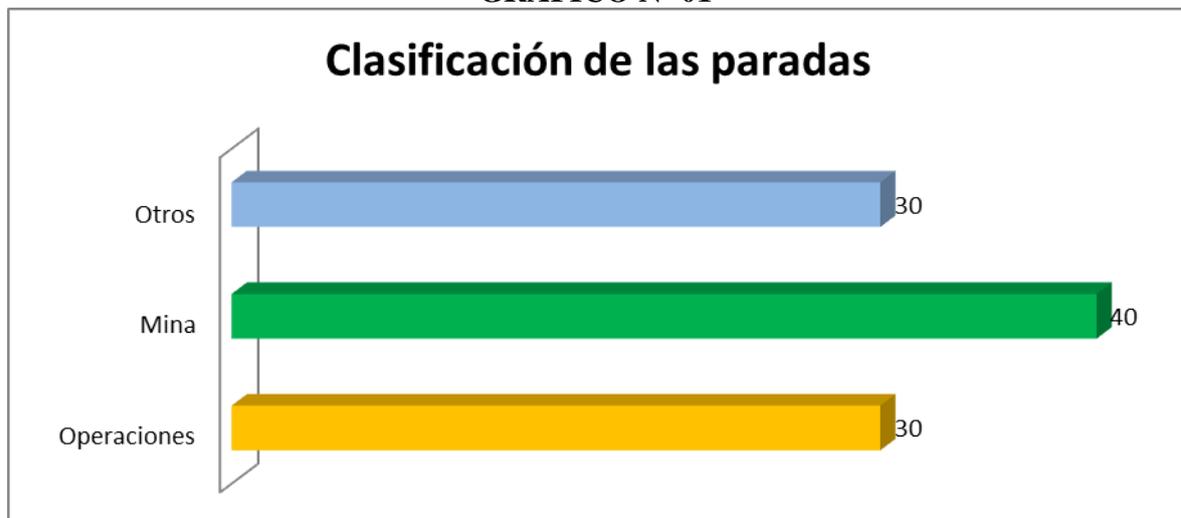
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información (tablas y figuras)

Tabla N^a 07
Clasificación de las paradas

Indicador	Frecuencias	Porcentaje
Operaciones	6	30,0
Mina	8	40,0
Otros	6	30,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración cuadro estadístico.

GRAFICO N° 01



Interpretación:

En este cuadro se puede observar que el 40% son de mina en la clasificación de paradas, y el 30% son de operación es y otros.

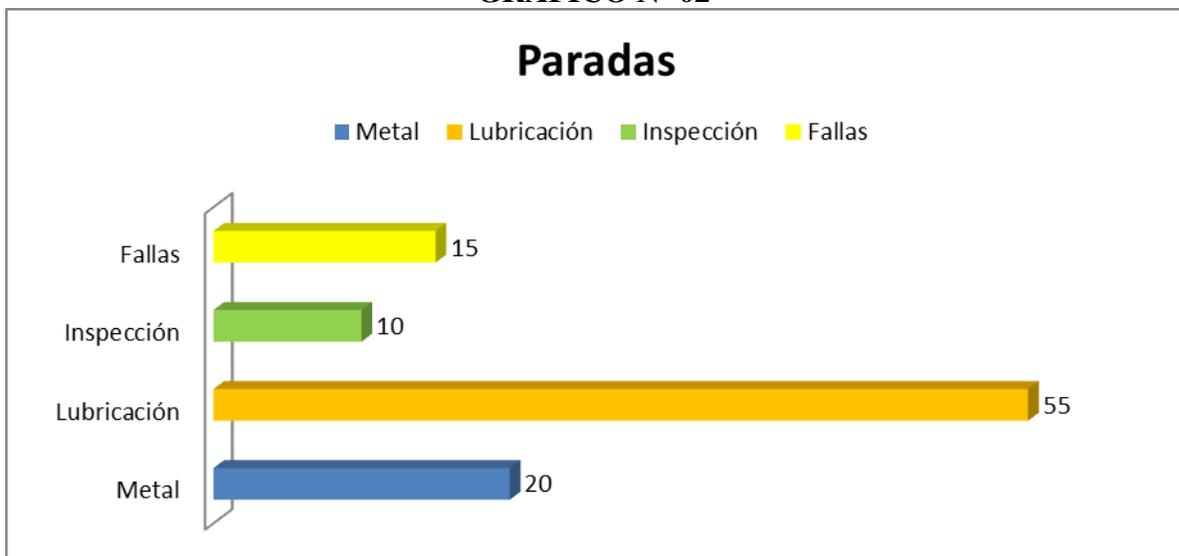
Tabla N° 08

Paradas

Indicador	Frecuencias	Porcentaje
Metal	4	20,0
Lubricación	11	55,0
Inspección	2	10,0
Fallas	3	15,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración cuadro estadístico.

GRAFICO N° 02



Interpretación:

En el presente cuadro se puede apreciar que el 55% son de lubricación en paradas, y el 20% son de metal, y el 15% son de fallas.

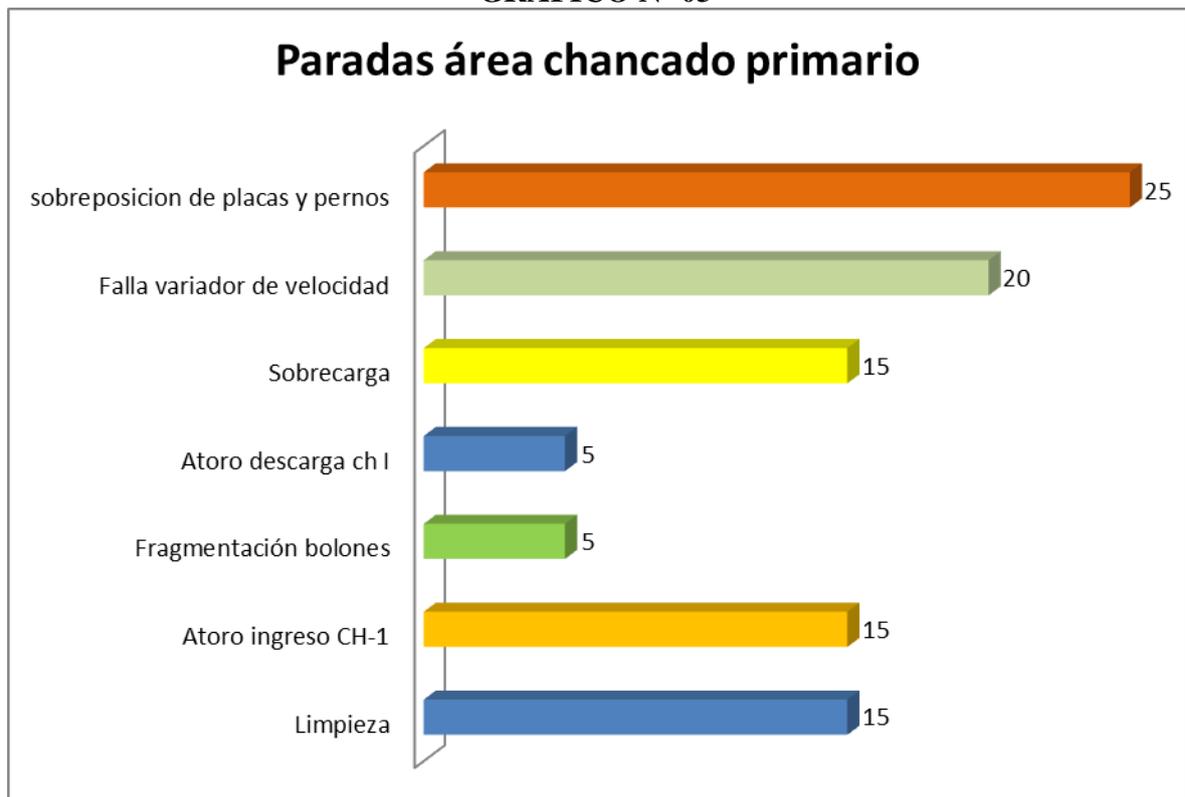
Tabla N° 09

Paradas área chancado primario

Indicador	Frecuencias	Porcentaje
Limpieza	3	15,0
Atoro ingreso CH-1	3	15,0
Fragmentación bolones	1	5,0
Atoro descarga ch I	1	5,0
Sobrecarga	3	15,0
Falla variador de velocidad	4	20,0
sobre posición de placas y pernos	5	25,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 03



Interpretación:

En el presente cuadro se puede apreciar que el 25% son de sobre posición de placas y pernos, mientras que el 20% son de falla variador de velocidad, y el 15% son de limpieza,

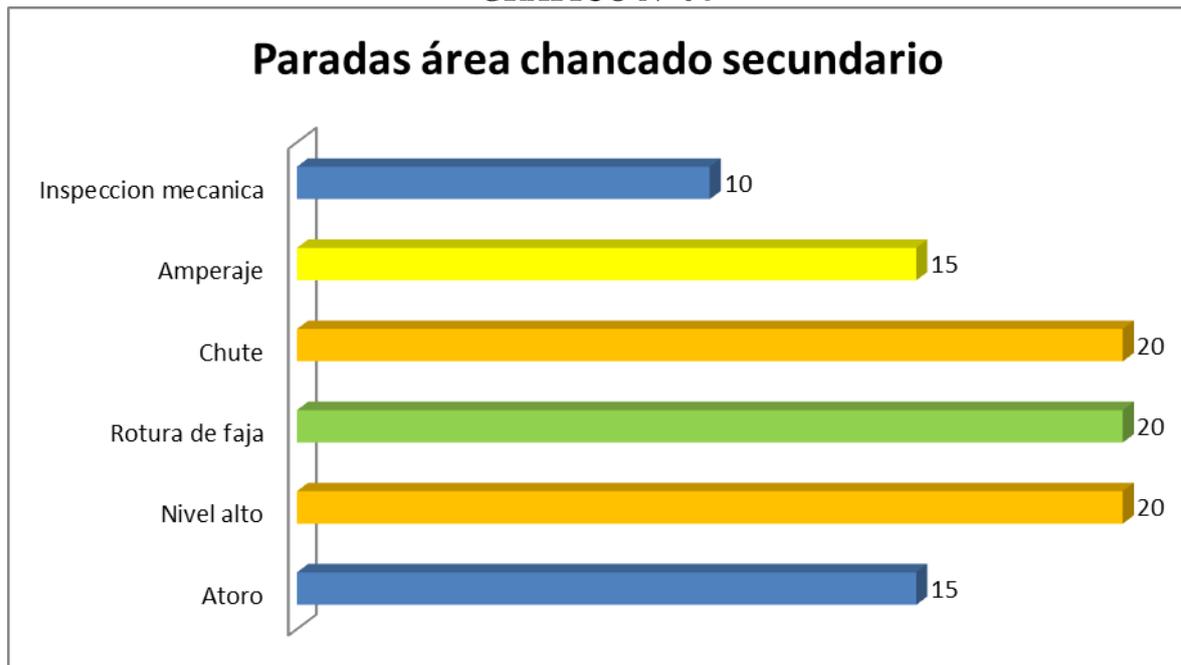
atoro, por lo que se puede deducir que en gran manera se verificación sobre posición en la maquinaria.

Tabla N^a 10
Paradas área chancado secundario

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Atoro	3	15,0
Nivel alto	4	20,0
Rotura de faja	4	20,0
Chute	4	20,0
Amperaje	3	15,0
Inspección mecánica	2	10,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 04



Interpretación:

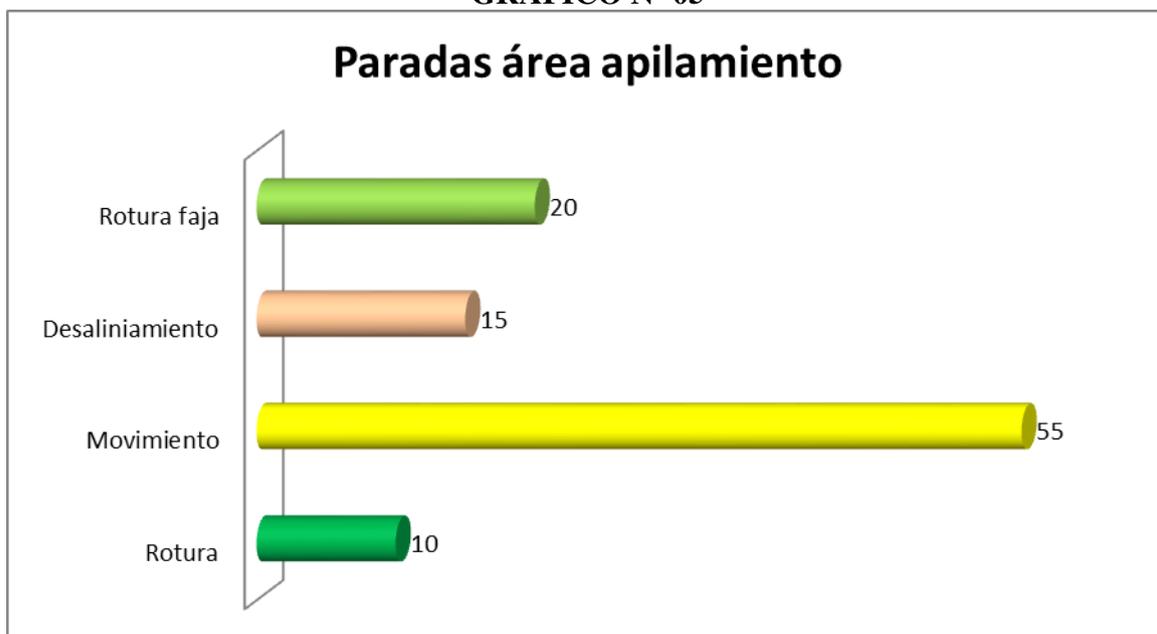
En el presente cuadro se puede apreciar que el 20% son de Nivel alto, rotura de faja, chute, y el 15% presenta amperaje, por lo que se puede deducir que en gran manera las maquinas presentan roturas, nivel alto.

Tabla N° 11
Paradas área apilamiento

Indicador	Frecuencia	Porcentaje
Rotura	2	10,0
Movimiento	11	55,0
Des alineamiento	3	15,0
Rotura faja	4	20,0
Total	20	100,0

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO N° 05



Interpretación:

En el presente cuadro se puede apreciar que el 55% dice haber movimiento, y el 20% presenta rotura de faja, el 15% des alineamiento, por lo que se puede deducir que en gran parte hay movimiento en paradas área apilamiento.

4.2 Prueba de hipótesis

Estadísticas de muestra única				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Clasificación de las paradas	20	2,00	,795	,178
Paradas	20	2,20	,951	,213
Paradas área chancado primario	20	4,50	2,283	,510
Paradas área chancado secundario	20	3,30	1,593	,356
Paradas área apilamiento	20	2,45	,945	,211

Prueba de muestra única							
Valor de prueba = 0							
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia		
					Inferior	Superior	
Clasificación de las paradas	11,255	19	,000	2,000	1,63	2,37	
Paradas	10,341	19	,000	2,200	1,75	2,65	
Paradas área chancado primario	8,816	19	,000	4,500	3,43	5,57	
Paradas área chancado secundario	9,266	19	,000	3,300	2,55	4,05	
Paradas área apilamiento	11,600	19	,000	2,450	2,01	2,89	

4.3 Discusión de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos de nuestra investigación, en donde se llegó a establecer los resultados como es el caso de la tabla N° 01 Clasificación de las paradas en donde el 40% es de mina.

En la tabla N° 02 paradas en donde el 55% son de lubricación.

En la tabla N° 03 Paradas área chancado primario se puede denotar que el 25% son de sobre posición de placas y pernos.

En la tabla N° 04 Paradas área chancado secundario se puede apreciar que el 20% son de nivel alto, rotura de faja, chute, y el 15% son de amperaje.

En la tabla N° 05 Paradas área apilamiento en donde se puede apreciar que el 55% son de movimiento y el 20% rotura de faja.

De acuerdo estos datos estadísticos aplicados por medio de fichas y test de observación se puede apreciar la problemática y la solución a este problema por medio de mantenimiento preventivo en tiempo oportuno.

Los equipos de chancado y molienda su consumo de energía es bastante elevado en sus operaciones, esta situación se acrecienta al procesar mayor cantidad de mineral y entre mayor sea el grado de dureza. Por tal motivo, los adelantos tecnológicos tienen a lograr una mayor eficiencia energética, así como a disminuir la generación de polvo y el menor consumo de agua en los procesos. La molienda y el chancado son procesos de gran consumo energético, lo cual plantea un desafío en el actual escenario que enfrenta la industria minera en Chile, con crecientes costos en este ítem. Además, el hecho que como consecuencia del envejecimiento de los yacimientos en operación la minería se desarrolle a mayores profundidades, tiene como consecuencia no solo que aumente el consumo de energía –producto de rocas más resistentes a las fracturas-, sino que también afecta el rendimiento de los equipos. (10)

El aumento de la producción del concentrado de cobre en las empresas mineras se debe al mejoramiento de procesos en la planta de producción, y está dirigida a procesos anteriores de producción que son: Cancha de minerales, balanza y circuito de chancado; con la finalidad de aumentar la eficiencia y minimizar los costes de los procesos propios a dichas áreas, aumentando la capacidad por procesamiento de mineral. En el primer capítulo se trató todos los argumentos de la teoría necesaria para comprender, definir, analizar y

proponer mejoras viables a los procesos en estudio. Luego en el segundo capítulo se da a conocer el resumen del ejercicio general de la empresa y un análisis de los procesos en estudio: Cancha de minerales, circuito de chancado y balanza. A continuación, en el tercer capítulo se realiza un análisis, profundo y detallado, del momento actual de los procesos en evaluación; y por último se obtiene el diagnóstico para cada proceso analizado, conociendo así los puntos más críticos que se tienen que mejorar. En el capítulo cuarto se proponen las propuestas para la mejora en función de los puntos críticos que se conocieron en el diagnóstico por cada área de estudio que se realizó, además con cada alternativa propuesta va acompañada con su propia justificación e impacto en el proceso. En el quinto capítulo se analiza la viabilidad económica(costos) de la implementación y de las propuestas de mejora en los procesos, también como el beneficio que brindará a la empresa por dicha mejora. En la propuesta de la Balanza se precisó que con la inversión de \$ 2,496.58, en mejorar la seguridad y la supervisan, se obtendrían ingresos mensuales adicionales de \$ 8,600. En la propuesta para el área de almacenamiento de los minerales se decidió que, con se realice una reingeniería en el proceso de operaciones, se podrá aumentar su capacidad en el almacenamiento de hasta 32.5%, aumentando así, en la misma cantidad, el ingreso por el procesamiento de mineral. En la propuesta del circuito de chancado se decidió que invirtiendo \$ 2,144.94 para su automatización propuesta, se logra obtener mayor eficiencia del circuito en un 17 %, aumentando así el ingreso promedio mensual por procesamiento del mineral en \$ 36,634.00. Y, por último, el sexto capítulo se propone las soluciones para las propuestas de las mejoras en los procesos evaluados y analizados también las recomendaciones que hagan viables las implementaciones y mejora continua de las propuestas. (11)

CONCLUSIONES

- Primera:** La capacidad de chancado mediante la evaluación de los equipos actualmente en operación, con un pequeño costo de reinversión para el aumento de procesamiento y recuperación del mineral, en donde con el mantenimiento preventivo se llegó a tener un mejor rendimiento del 20% de lo era anteriormente de 10%.
- Segunda:** La carga moledora óptima para este circuito en particular los parámetros de trabajo que se deberían mantener para aumentar la recuperación del mineral, y con la propuesta de mantenimiento de los equipos se llegó a tener una vida útil de 70 días a un promedio de 90 días lo que ayudo a mejorar el rendimiento de las chancadoras.
- Tercera:** La prueba y puesta en marcha de las nuevas hidrocuciones, el cual tiene la función de la separación del mineral, y esto gracias a la velocidad de rotación que produce.
- Cuarta:** La capacidad de la Planta de Beneficio hasta la capacidad máxima de procesamiento de 1800 TM/D, y su función de los requerimientos del mercado y establecimiento un punto de equilibrio para la empresa.

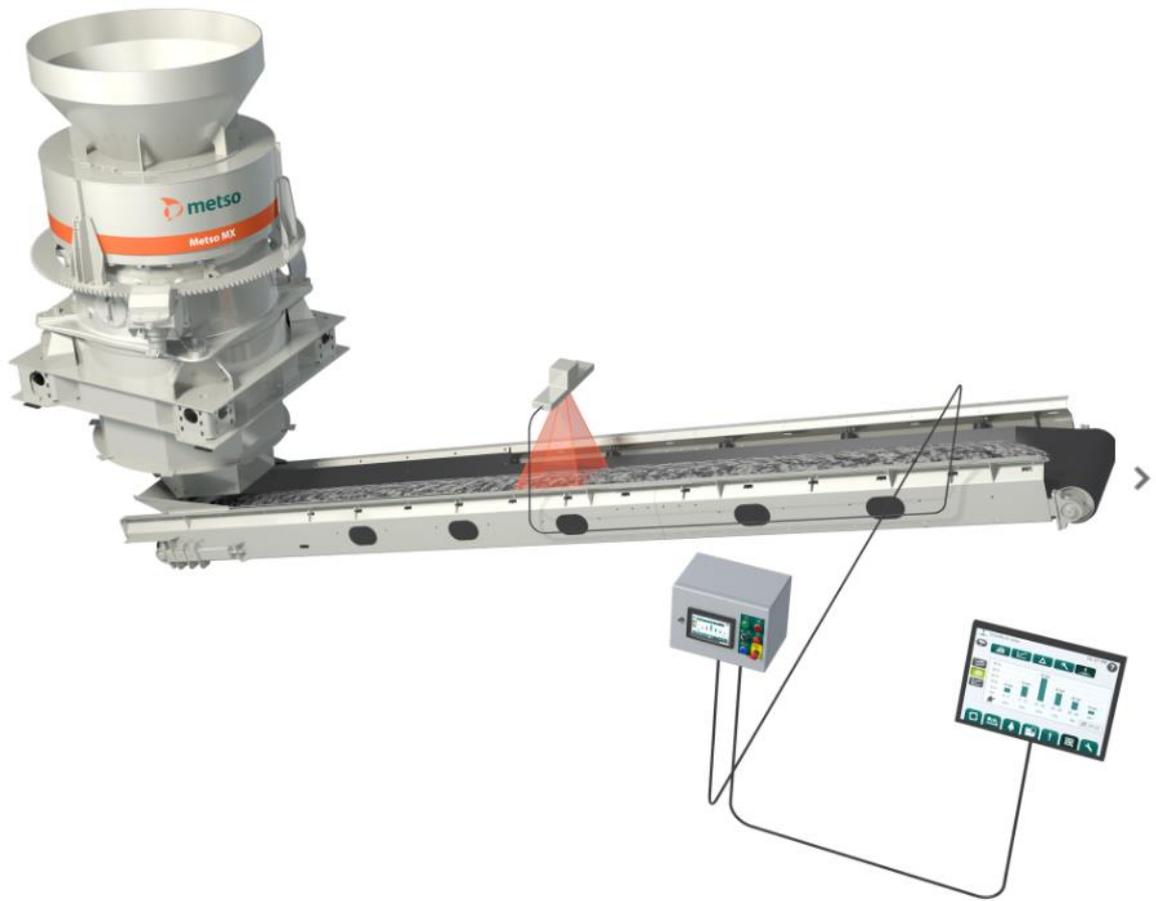
BIBLIOGRAFÍA

1. **RICHARD, CASTRO OROÑA KEVIN.** IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2019.] <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3664/Castro%20Oro%C3%B1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. **OSWALDO, PARISACA VALDEZ CESAR.** EVALUACION DEL CIRCUITO DE CHANCADO Y OPTIMIZACION DE SU PERFORMANCE DE PLANTA DE OXIDOS TINTAYA ANTAPACCAY ANTAPACCAY . [En línea] 2015. [Citado el: 21 de mayo de 2019.] <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/75/B2-M-18059.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. **Manual de Operaciones Antapaccay.** DESCRIPCION DE PLANTA DE CHANCADO PRIMARIO. [En línea] 2017. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3028/IEzetoaf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 162.
4. *Chancadoras - Automatización.* **Metso.** 34, Vol. 01, págs. 2-14.
5. *Introducción a las trituradoras de Quijadas Series C.* **Metso.** s.l. : Metso, 2017. 93.
6. *Selección C Jaw.* **Metso.** 1-22, Mexico : Metso, 2016, Vol. 2. 22.
7. **Definiciona.** mejoramiento. [En línea] [Citado el: 05 de setiembre de 2019.] <https://definiciona.com/mejoramiento/>.
8. **García, Ivan.** Definición de Eficiencia. [En línea] 17 de noviembre de 2017. [Citado el: 05 de setiembre de 2019.] <https://www.economiasimple.net/glosario/eficiencia>.
9. **Dictionary.** chancadora. [En línea] 2005. [Citado el: 05 de setiembre de 2019.] <https://es.thefreedictionary.com/chancadora>.

10. **Educalingo.** Trituradora. [En línea] [Citado el: 06 de setiembre de 2019.] <https://educalingo.com/es/dic-es/trituradora>.
11. **KEVIN, RICHARD CASTRO OROÑA.** IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR. [En línea] 2017. [Citado el: 12 de setiembre de 2019.] <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3664/Castro%20Oro%C3%B1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
12. **Julián Pérez Porto, María Merino.** FUNCIONAMIENTO. [En línea] 2014. [Citado el: 06 de setiembre de 2019.] <https://definicion.de/funcionamiento/>.
13. **mineria.** Molienda y chancado: Apostando por la eficiencia energética. [En línea] [Citado el: 03 de setiembre de 2019.] <http://www.mch.cl/informes-tecnicos/molienda-y-chancado-apostando-por-la-eficiencia-energetica/#>.
14. **Valdivia Rivera, Félix Robert.** Análisis y mejora de procesos en la planta de producción de una empresa minera de concentrado de cobre. [En línea] 04 de octubre de 2016. [Citado el: 07 de setiembre de 2019.] <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7320>.
15. **minerals, Metso.** *Handbook Metso*. Mexico : Metso, 2014.
16. **AEDO, ERIC IVAN ESCALANTE.** INCREMENTO DE LA CONFIABILIDAD EN SISTEMAS DE FAJAS TRANSPORTADORAS. [En línea] 2011. [Citado el: 12 de agosto de 2019.] http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/13951/1/escalante_ae.pdf.
17. **GMC.** fajas transportadoras calculos. [En línea] [Citado el: 14 de agosto de 2019.] https://www.erreplast.it/2004-14_09/page1072.html.
18. **gyt.** Manual DE Chancado . [En línea] [Citado el: 16 de agosto de 2019.] <https://www.studocu.com/es/document/universidad-nacional-jose-faustino-sanchez-carrion/anatomia/apuntes/manual-de-chancado-jack/1752410/view>.

19. **S.A.A, SHOUGANG HIERRO PERU.** MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MEJORAS EN DE MEJO. [En línea] noviembre de 2013. [Citado el: 17 de agosto de 2019.] <https://edoc.pub/manual-de-mantenimiento-y-operacion-de-mejora-de-chancado-secundario-vc-pdf-free.html>.

ANEXOS



(12)



CRIBAS INCLINADAS



PROCESO, DE ALIMENTACIÓN DEL MATERIAL

