



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

Determinación de una matriz de seguridad en energía para maquinas electricas de la planta concentradora en la Unidad Minera Atacocha

Jhon Carlos Espinoza García

Huancayo, 2018

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Electricista



Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

ASESOR:
Ing. Jorge Eliseo Lozano Miranda

AGRADECIMIENTO

Principalmente agradecemos a DIOS por darnos la sabiduría buena salud, vida y fortaleza para enfrentar los inconvenientes y lograr este sueño tan anhelado.

A la Escuela Académica Profesional de Ingeniería de la Universidad Continental, por haberme permitido formarme en sus aulas.

Mi agradecimiento sincero al Señor Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental.

Al Señor Dr. Felipe Gutarra Meza, por su valioso aporte al desarrollo de las ciencias de Ingeniería y su constante preocupación para motivarnos en el desarrollo de la investigación científica y engrandecimiento de la Universidad.

Al Sr. Asesor Ing. Jorge Eliseo Lozano Miranda, por sus acertadas sugerencias y orientaciones en el campo metodológico de la Ingeniería Eléctrica, quien con su destreza y habilidades nos conduce por el camino exitoso de la investigación.

A los Ingenieros de la Empresa minera Atacocha; por permitirme obtener datos importantes de las pruebas en sus instalaciones en la presente investigación.

DEDICATORIA

A mis padres por ser ejemplo que seguir, por la orientación que me dieron, para ir por el camino del bien.

ÍNDICE

Portada	i
Asesor	ii
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	vi
Índice	v
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.3. OBJETIVOS.....	16
1.3.1.Objetivo General.....	16
1.3.2. Objetivos Específicos.....	16
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	16
1.4.1. Justificación Social.....	16
1.4.2. Justificación Técnica.....	16
1.4.3. Justificación Económica.....	17
1.5. IMPORTANCIA.....	17
1.6. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	18
1.6.1. Hipótesis General.....	18
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	18
1.7. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	18
1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	19

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	21
2.1.1 Nacional.....	21
2.1.2 Internacional.....	22

2.2. BASES TEÓRICAS.....	27
2.2.1. Molienda	27
2.2.2. Molinos.....	27
2.2.3. Molino De Bolas	28
2.2.4. Principio De Funcionamiento.....	32
2.2.5. Partes Principales	32
2.2.6. Operación Del Molino	35
2.2.7. Sistema Eléctrico De Molino De Bolas	36
2.2.8. Eficiencia Energética En Molino	36
2.2.9. Arrancador Por Banco De Resistencia	38
2.2.10. Diagrama Eléctrico De Fuerza Tablero Principal	39
2.2.11. Diagrama Eléctrico De Fuerza Banco De Resistencia	40
2.2.12. Sistema De Lubricación	41
2.2.13. Diagrama Eléctrico De Mando Y Fuerza De Lubricación.....	42
2.2.14. Estructura Arranque De Molino De Bolas.....	43
2.2.15. Pro Cedimiento De Arranque Del Molino De Bolas (Pets).....	44
2.2.16. Mantenimiento	48
2.3. SEGURIDAD ELÉCTRICA	52
2.3.1. Estándar De Seguridad En Trabajos De Electricidad.....	53
2.3.2. Responsables	60
2.3.3. Registros, Controles Y Documentación	61
2.3.4. Frecuencia De Inspecciones	62
2.3.5. Equipo De Trabajo	62
2.3.6. Revisión Y Mejoramiento Continuo	62
2.4. MATRIZ DE BLOQUEO Y AISLAMIENTO DE ENERGIAS	63
2.4.1. Motor Eléctrico De La Faja Alimentadora Al Molino No 5.....	63
2.4.2. Válvula Manual De Ingreso De Agua	64
2.4.3. Válvula Manual De Entrada De Cianuro De SODIO	65
2.4.4. Válvula Manual De Entrada De Sulfato De Zinc.....	66
2.4.5. Tubería De Alimentación De Bolas De Acero Tag.....	67
2.4.6. Bomba De Descarga Stand By Molino 5 Tag Bo30.....	68
2.4.7. Bomba De Descarga Celda Flash 5 Tag Bo 17	69
2.4.8. Válvula Manual De Ingreso De Aire	70
2.4.9. Cortador De Muestra Molino No 5.....	71
2.4.10. Motor Eléctrico Del Molino No 5 Tag Mo5.....	72

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	74
3.1.1. Método De La Investigación	74
3.1.2. Tipo De La Investigación.....	74
3.1.3. Nivel De La Investigación.....	75
3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	75
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN	76
3.3.1. Población.....	76
3.3.2. Muestra	76
3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	77
3.4.1. Técnicas De Análisis De Datos.....	77
3.4.2. Instrumentos	78
3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	78

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	79
4.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TONELADAS SIN LA MATRIZ DE SEGURIDAD	79
4.3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TONELADAS CON LA MATRIZ DE SEGURIDAD	81
4.3.1. Distribución Porcentual De Producción En Toneladas.....	82
4.3.2. Distribución Porcentual De La Productividad Promedio En TM/Hora Efectiva.....	83
4.3.3. Distribución Porcentual De La Muestra Según Tiempo De Carguío Promedio En Minutos.....	83
4.3.4. Distribución Porcentual Respecto A La Cobertura Del Molino De Bolas (%)	84
4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS	85
4.4.1. Hipótesis General.....	85
4.4.2. Hipótesis Específicas.....	87
CONCLUSIONES.....	90
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
ANEXOS.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: La población está definida personal de operaciones, mantenimiento	74
TABLA 2: Producción en Tn del molino de bolas sin la matriz de seguridad.....	78
TABLA 3: Producción en Tn del molino de bolas con la matriz de seguridad.....	79
TABLA 4: Distribución porcentual de la muestra Según toneladas cargadas.....	80
TABLA 5: Distribución porcentual de la productividad promedio en TM/hora efectiva.....	81
TABLA 6: Distribución porcentual de la muestra según tiempo de carguío promedio en minutos...81	
TABLA 7: Distribución porcentual de la muestra según la cobertura de la pala en (%).....	82
TABLA 8: Test de media de producción de mineral del molino de bolas.....	83
TABLA 9: Productividad de mineral en el molino de bolas mes de enero del 2018.....	85
TABLA 10: Cobertura del molino de bolas en el mes de enero del 2018.....	86

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: molino de bolas.....	28
FIGURA 2: molino de bolas con alimentador de tubo.....	31
FIGURA 3: Motor eléctrico acoplado al molino de bolas.....	38
FIGURA 4: Diagrama eléctrico de mando y fuerza del molino de bolas.....	39
FIGURA 5: Diagrama eléctrico del banco de resistencia.....	40
FIGURA 6: Diagrama eléctrico de mando y fuerza de lubricación.....	42
FIGURA 7: Flujo grama de arranque del molino de bolas.....	43
FIGURA 8: Procedimiento de arranque de molino de bolas.....	47
FIGURA 9: Cartilla de mantenimiento del motor eléctrico molino de bolas.....	50
FIGURA 10: MOLINO No 5 AT-MB-PLANTA-068.....	61
FIGURA 11: Vista panorámica de ubicación de la investigación.....	75
FIGURA 12: Campana de Gauss de la prueba t.....	84

RESUMEN

TÍTULO: DETERMINACIÓN DE UNA MATRIZ DE SEGURIDAD EN ENERGÍA PARA MAQUINAS ELÉCTRICAS DE LA PLANTA CONCENTRADORA EN LA UNIDAD MINERA ATACOCCHA

AUTOR: JOHN CARLOS ESPINOZA GARCÍA

La investigación responde al problema ¿Cómo Influye la matriz de seguridad en energía en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha?, como objetivo Determinar la Influencia de la matriz de seguridad en energía en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha y como hipótesis se asume La matriz de seguridad en energía Influye positivamente en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha. El diseño fue el de tipo **comparativa longitudinal**, en la muestra de los resultados del funcionamiento del molino de bolas mediante la matriz de seguridad en la planta concentradora, a quien se aplicó la experimentación, basado en el Análisis de criticidad que permitió mejorar la confiabilidad operacional de la planta concentradora en la unidad minera Atacocha. Concluyendo que la matriz de seguridad en energías mejora el proceso de trabajo en la compañía minera de Atacocha, lo que nos indica que el diagnóstico de sistema de trabajo del molino de bolas con o sin matriz de seguridad en la planta concentradora posibilitó reflejar resultados similares al encontrado en el análisis global; pues los resultados estadísticos permiten aseverar (muestra total) un incremento en la producción, como consta en la tabla 4, donde antes de la implementación de la matriz de seguridad en energías el molino de bolas en la planta concentradora tenía una producción de 11 274 420 Tn y una vez implementado el modo de trabajo del molino de bolas con la matriz de seguridad en energías se tuvo una producción de 12 242 634 Tn, de ello se desprende que la Matriz de seguridad en energías permite una eficiencia en el funcionamiento permitiendo una producción por encima del promedio.

Palabras claves: matriz de seguridad, molino de bolas y planta concentradora.

ABSTRACT

TITLE: Determination of an energy security matrix for electric machines of the concentrator plant in the Atacocha mining unit

AUTHOR: JOHN CARLOS ESPINOZA GARCÍA

The research responds to the problem How does the energy security matrix influence the production of the ball mill in the concentrator plant of the Atacocha mining unit ?, as a goal to determine the influence of the safety matrix on energy in the production of the mill of balls in the concentrator plant of the Atacocha mining unit and as assumption is assumed The energy security matrix positively influences the production of the ball mill in the concentrator plant of the Atacocha mining unit. The design was the longitudinal comparative type, in the sample of the results of the operation of the ball mill by the safety matrix in the concentrator plant, to whom the experimentation was applied, based on the criticality analysis that allowed to improve the operational reliability of the concentrator plant in the Atacocha mining unit. Concluding that the energy security matrix improves the work process in the Atacocha mining company, which indicates that the diagnosis of the ball mill work system with or without a safety matrix in the concentrator plant made it possible to reflect similar results to the found in the global analysis; because the statistical results allow to assert (total sample) an increase in production, as shown in table 4, where before the implementation of the energy security matrix the ball mill in the concentrator plant had a production of 11 274 420 Tn and once implemented the working mode of the ball mill with the security matrix in energies had a production of 12 242 634 Tn, it follows that the matrix of security in energy allows an efficiency in the operation allowing a production above average

.

Keywords: security matrix, ball mill and concentrator shovel

INTRODUCCIÓN

La investigación realizada determinación de una matriz de seguridad en energía para maquinas eléctricas de la planta concentradora en la unidad minera Atacocha, enfoca el problema que se ha advertido en la minera relacionado con la producción de mineral y la seguridad en estos procesos donde se encontraron falencias, las cuales se deben al desconocimiento del modo de funcionamiento y/o procedimiento en la operación de las maquinas eléctricas por un lado y por el otro por no contar con una matriz de seguridad en energía acordes a sus necesidades al momento de la operación de las maquinas eléctricas y que lejos de ayudar en su funcionamiento adecuado asociados a otros factores repercute negativamente generando como consecuencia deficiencias en la producción de mineral y accidentes.

El objetivo general de la investigación fue determinar la Influencia de la matriz de seguridad en energía en el molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha. Por lo que el presente trabajo se justifica no simplemente a razones académicas sino a una problemática que se presenta en los estudiantes universitarios, llegando a ser un indicador de la realidad local como nacional, una problemática que se presenta en distintos proyectos en la forma de proceder en la maniobra de máquinas en las plantas concentradoras, puesto que no hay un método estandarizado, solo se cuenta con recomendaciones de estándares internacionales llegando a ser un indicador de la realidad local como nacional, se trata de justificar con métodos y procedimientos relacionando con los estándares actuales y puntualizar un criterio del cómo influirá la matriz de seguridad en energía en el molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

Para realizar el presente trabajo se tomó como referencia estándares internacionales ANSI/IEEE/NEC, Normas nacionales, software, hojas de cálculo y para la recolección o procesamiento de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS V.22, empleando algunas técnicas estadísticas como porcentajes, cruces de variable como r de Spearman, chi cuadrada, medias que nos han permitido realizar el análisis pertinente. En tal sentido, el trabajo que se presenta tiene como estructura lo siguiente:

Capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, se determina la formulación del problema, la importancia y los alcances de la investigación y sus limitaciones.

Capítulo II, trata del marco teórico, donde abarca los antecedentes internacionales, nacionales y regionales, asimismo, las bases teóricas de la investigación que comprenden temas relacionados a las variables matriz de seguridad en energías y molino de bolas en la planta concentradora. En las bases teóricas se desarrollaron temas relacionados a la seguridad en energías como: procedimientos de trabajo, procedimientos de bloqueo, su modelo, características, dimensiones y las definiciones. Para el molino de bolas, se definió a través de los diversos conceptos de funcionamiento, y sus respectivas dimensiones, finalmente, se encuentra en este capítulo la definición de los términos básicos.

Capítulo III, se describe la metodología de la investigación, tipo y nivel de investigación, diseño de la investigación, población y muestra. Asimismo, la definición y operacionalización de las variables, los indicadores.

Capítulo IV, se describe los instrumentos de investigación y los resultados, donde se manifiesta la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos. Asimismo, se encuentra los resultados estadísticos, la prueba de hipótesis y la discusión de resultados de la minera Atacocha. Finalmente se presenta las conclusiones llegadas sobre nuestras hipótesis, en relación con nuestro problema y objetivos de investigación. También se presentan las recomendaciones, las referencias bibliográficas y los anexos respectivamente

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Perú es una nación cuya larga tradición está dada en la explotación minera., desde culturas prehispánicas la extracción de recursos naturales, especialmente el mineral ha jugado un rol predominante en la economía del imperio, colonial o república. Incluso llegando a ser objeto de competencia para el proceso de extracción; por empresas que llegan a tener gran rentabilidad. Comparado con la agricultura la minería genera alrededor de 20.000 millones de soles en generación de producto bruto interno y es una fuente de impuestos para el país. (1)

El sector minero tiene un rol importante en la economía porque genera valores en divisas, impuestos, inversión y empleo. A nivel nacional, debido al panorama del alza evidente de precios internacionales de los productos minerales, la minería en sí se encuentra experimentando una suerte de dinamismo reflejado en la provisión de divisas a la economía, las regalías mineras e incluso los ingresos fiscales a causa de los impuestos; es decir se traduce en el crecimiento potencial de la economía. (1)

En este sentido, después de entender que la minería es un sector fundamental; es importante mencionar que aunando a esta premisa encontramos que la minera en el desarrollo de sus funciones consume energía de diferentes formas como son: eléctrica, hidráulica, química, mecánica, neumática, etc., las cuales repercuten de desconocimiento por parte del trabajador, (2), es el segundo sector en consumir energía eléctrica analizada en proporción con las horas de trabajo, es decir gran gasto eléctrico; ahora bien de continuar con las

políticas en cuanto a la promoción de este sector, la estimación al 2020 advierte que toda la energía eléctrica que se sumara terminará en la extracción minera. Actualmente la minería ya consume más energía eléctrica que todos los hogares del Perú. (3).

Por todo lo expuesto líneas arriba, y, debido a las evidentes consecuencias del desconocimiento de los tipos de energía que se consume en la labor diaria por las maquinarias de la minería, se corre el riesgo de accidentes al momento de su operación de estas maquinarias por lo que se hace necesario la búsqueda de nuevas propuestas de procedimientos de trabajo en el control de energía en la industria de la minería.

Ahora bien, a nivel de la compañía minera ATACOCHA empresa polimetálica productores de Zinc, Plomo, Cobre y Plata; la misma que extrae minerales de labores a tajo abierto y siendo una mina mecanizada con el principal recurso humano que labora en los distintos niveles, usando equipos que requieren una atención especial como es el molino de bolas. Esto determina que debe haber un procedimiento que ayude a bloquear los tipos de energía descritas líneas arriba la cual genera accidentes siendo en muchos casos mortales por lo que se opta por una MATRIZ DE BLOQUEO DE ENERGÍA la cual evitara accidentes debido a que es un procedimiento de trabajo seguro y específicamente se aplicara al MOLINOS DE BOLAS porque en este equipo se encuentran las diferentes formas de energía y por estudios recientes se ha determinado que es en este tipo de maquina es donde se produce la mayor cantidad de accidentes el cual desconoce el trabajador y/o operario, y esto también implica su funcionamiento en hora punta, donde el aparece la diferentes formas de energía, además la para de esta máquina presenta una situación problemática en el momento de la producción del mineral. Para reducir las estas interrupciones es indispensable considerar otro modo de procedimiento en la operación de Molino de bolas por lo que se recurre a la Matriz de bloqueo de energía, primero se debe de revertir el problema de control de arranques y paradas para preservar la vida útil de la maquinaria.

A lo largo del proceso minero en esta estación, se tienen diferentes formas de poner en funcionamiento El molino de Bolas por su importancia en la sostenibilidad del proyecto es importante considerar un adecuado procedimiento. Es conveniente optar por la Matriz de bloque de energía. Sin embargo, dentro de este proceso, no solo se considera a la energía eléctrica sino también a las otras formas de energía.

Entonces podemos indicar que el buen funcionamiento del Molino de bolas está en función de un buen procedimiento de trabajo como es la Matriz de bloqueo de energía en la minera ATACOCHA. Por estas consideraciones nuestra pregunta de investigación se ha formulada de la siguiente manera

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Problema General

¿Cómo Influye la matriz de seguridad en energía en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha?

Sub Preguntas:

- a. ¿Cómo es productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha?
- b. ¿Cómo es la cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar la Influencia de la matriz de seguridad en energía en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a. Estimar productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.
- b. Estimar la cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1. Justificación Social

El presente proyecto de investigación permitirá al lector o académico fortalecer sus conocimientos referentes a los métodos de procedimiento adecuados de trabajo permitiendo el cuidado y la integridad del individuo. Lo cual será beneficioso para la planta concentradora en la minera Atacocha.

1.4.2. Justificación Técnica

El presente proyecto de tesis tiene como fin contribuir a las empresas mineras que buscan mejorar la extracción de mineral mediante procedimientos seguro o cero accidentes para su mejor producción, minimizando la pérdida de tiempo y el costo de extracción y transporte

en la mina y su puesta de funcionamiento mediante del molino de bolas mediante una matriz de bloqueo de energía.

1.4.3. Justificación Económica

La presente investigación contribuirá de manera significativa a la planta concentradora de la unidad minera Atacocha que busque una mejora en la operación de las maquinas eléctricas en el proceso de producción del mineral como en los molinos chancadoras, molinos de bola, y área de flotación y por ende en el proceso de producción de mineral, permitiendo la seguridad maquina hombre. Con el método de matriz de bloqueo de energía existirá una confiabilidad en la carga del mineral menor tiempo mediante el buen funcionamiento de las maquinas permitiendo reducir las paradas de por accidentes mantenimiento, todo esto se refleja en reducción de costos.

1.5. IMPORTANCIA

La importancia de esta investigación de tesis radica, porque existe actualmente accidentes con los trabajadores en el uso de maquinarias mineras en la pulverización del mineral que traen consigo deficiencia en la operacionalización de esta con procedimientos de trabajo rudimentarios que alertan de situaciones problemáticas convencionales invirtiendo millonarias cantidades de dinero para su prevención pero que no han sido efectivos, generando una baja en la producción. Con esta investigación se pretende revertir la problemática actual e invertir a futuro, debido a que este procedimiento matriz de bloqueo de energía garantiza el uso adecuado de cualquier máquina, en especial del molino de bola llevando consigo mayores resultados de productividad.

La presente investigación de tesis está enfocada a lograr la mayor extracción de mineral, disminuir los tiempos de parada, programar los mantenimientos preventivos y supervisar los parámetros del método de matriz de bloqueo de

energía, así como la producción por parte del molino de bolas en tiempo real, a través de la implementación de funcionamiento con el método adecuado.

También estará compuesto por cuadros estadísticos para el control de la eficiencia de extracción.

1.6. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.6.1. Hipótesis General

La matriz de seguridad en energía influye positivamente en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha

1.6.2. Hipótesis Específicas.

- a. La productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor 4.00 Tn/hora efectiva.
- b. La cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor a 65% en utilización.

1.7. DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Variable independiente (x):

- matriz de seguridad en energía

Variable dependiente (y):

- Molino de bolas

1.8. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
MATRIZ DE BLOQUEO DE ENERGIA CA	El Plan de Seguridad, Salud y Medio Ambiente se ha diseñado de acuerdo con las especificaciones de las Normas OHSAS 18001 e ISO 14001 bajo un concepto integrado de ambas normas. Este sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional se describe en el Capítulo 2 del presente trabajo.	PLANIFICACION	Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos.	Procedimientos de IPER Matriz de Identificación de Peligros (MIP)
			Requisitos Legales.	- Norma Técnica de Edificación G050 Resolución Ministerial N° 427 – 2001 – MTC / 15.04. - Normas Básicas de Seguridad e Higiene en Obras de Edificación R.S. N° 021 – 83 - TR. - Normas Técnicas del Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo, D.S. N° 003 – 98 – SA.
			Objetivos y Metas.	Brindar salud y bienestar a los trabajadores y cumplir con la normativa nacional vigente
		IMPLEMENTACION Y OPERACIÓN	Estructura y responsabilidad	Matriz de Responsabilidades
			Capacitación, sensibilidad y evaluación de competencias	Capacitación de puestos claves en obra. Sensibilización y capacitación de los trabajadores.
			Control de operaciones	Matriz de Control Operacional de seguridad. Análisis de Trabajo Seguro (ATS) Permisos de Trabajo. Listas de verificación.
			Plan de emergencia	Plan de Contingencias
			Monitoreo y Medición del desempeño.	Indicadores de desempeño

		VERIFICACION Y ACCION CORRECTIVA	No conformidades, incidentes, accidentes y acciones correctivas.	Procedimiento de Control de No Conformidades
			Auditorias	Informe de Auditoria
		REVISION POR LA ALTA DIRECCION	Revisión General	Acta del Comité
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO
Molino de bolas	Los molinos de bolas se utilizan principalmente en la trituración y rectificación. Según la necesidad de los clientes, el molino de bolas puede ser de diseño húmedo o seco. Los molinos de bolas se han diseñado en tamaños estándar de los productos finales entre 0,074 mm y 0,4 mm de diámetro	• Disponibilidad física	Tiempo de operación	Horas de operación
		• Tiempo de ciclo	Tiempo de operación	Operación diaria
		• Requerimientos de mantenimiento preventivo	Tiempos muertos	Horas/ hombre
		• Costos de partes por hora	Toneladas métricas	Sistema PreVail
		• Productividad total	Carga útil	Informes diarios

CAPITULO II

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Se revisó diferentes tesis de páginas webs acerca de nuestro tema, para así obtener más información y ver los diferentes puntos de vista de distintas personas, a nivel nacional e internacional.

2.1.1 Nacional.

Costa, Marcos, (2010) – Pontificia Universidad Católica del Perú; publicó la Tesis para optar el Título de Ingeniero Mecánico, "Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad a motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción", la cual consistió en evaluar una serie de motores a gas de dos tiempos en pozos de alta producción con el fin de analizar el comportamiento de los tiempos entre fallas y mejorar la confiabilidad operacional

Peralta, Diego., (2009) – Pontificia Universidad Católica del Perú; publicó un artículo de investigación titulado "Sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Operacional de Perforadoras y Palas Eléctricas Bucyrus, en una mina a tajo abierto", el cual consistió en proponer mejoras basadas en la implementación de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad operacional de perforadoras y palas eléctricas Bucyrus; cuyo alcance a mediano plazo asegure un cambio profundo en la cultura organizacional de la empresa y el uso de adecuadas y modernas herramientas de gestión.

2.1.2 Internacional.

Joy Global 2012, incorporó a sus operaciones un nuevo Taller de Reparaciones, denominado “Centro de Servicios Mineros Joy Global (CSM), ubicado en el sector de La Negra, Antofagasta” cuya inversión superó los 30 MUS\$, permitiendo mejorar la capacidad de reparación de componentes estructurales, mecánicos y eléctricos de toda su línea de “productos para la minería”. Entre sus soluciones, “Joy Global” se especializa en proveer “equipos para Minería de superficie”, entre ellos “palas eléctricas de cable”, “cargadores frontales de gran tamaño”, “Corres transportadoras” y “Perforadoras”, destacado la “perforadora eléctrica P&H modelo 320XPC”, solución idónea para perforaciones de tronadura en aplicaciones mineras de roca dura y de alta producción.

Ruiz Carina, (2008) en su tesis titulada “propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción” demostró que el trabajo brinda criterios y herramientas para la elaboración e implementación de un Plan de Seguridad y Salud para obras de construcción, mostrando como ejemplo de aplicación el Plan a una obra de edificación real. También se ha considerado como referencia el Proyecto de Actualización de la Norma Técnica G.050 recientemente publicado en la WEB del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. La implementación de este plan pretende cumplir los requisitos establecidos en las normas ya mencionadas y tener un mejor control de la seguridad y calidad aplicadas a los procesos constructivos del Proyecto, con el fin de lograr un impacto positivo en la productividad de la empresa y reducir sus índices de siniestralidad laboral. Bajo este contexto, el enfoque que se ha dado en la presente tesis es el de proponer un Plan de Seguridad y Salud detallado basado en conceptos, principios, leyes, normas y metodologías del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud ocupacional OHSAS 18001.

Peralta, Diego., (2009) – Pontificia Universidad Católica del Perú; publicó un artículo de investigación titulado “Sistema de Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad Operacional de Perforadoras y Palas Eléctricas Bucyrus, en una mina a tajo abierto”, el cual consistió en proponer mejoras basadas en la implementación de un sistema de mantenimiento centrado en la confiabilidad operacional de perforadoras y palas eléctricas Bucyrus; cuyo alcance a mediano plazo asegure un cambio profundo en la cultura organizacional de la empresa y el uso de adecuadas y modernas herramientas de gestión.

(5) Olazábal, El sistema Minestar tiene su fundamento en disminuir los tiempos de espera, tanto la máquina perforadora, afectando directamente a la productividad efectiva de la mina, ya que los equipos trabajan más eficientemente. En función que se entienda que el sistema trabaja básicamente para disminuir las esperas de los equipos como producto de una buena asignación dinámica en los diferentes equipos de perforación, entonces será evidente la importancia de mantener corriendo óptimamente todos los elementos que compartan este sistema como parte de una tecnología de control de procesos. La mejora de la performance del Sistema Minestar y la gestión adecuada del sistema tiene su base en la sustentación teórica que conlleva a entender como esta tecnología logra aumentar la productividad efectiva de la perforación, cuando la plataforma tecnológica funciona eficientemente.

Así mismo, **Delzo Armando (2013)** en su tesis titulada “Influencia de la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las Concesiones Mineras de la Región Junín”, tiene como propósito determinar el nivel de influencia que tiene la cultura de seguridad de los integrantes de una organización minera en sus diferentes niveles jerárquicos, en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las Concesiones Mineras de la Región Junín. Para ello, se planteó la siguiente interrogante: ¿Qué nivel de

influencia tiene la cultura de seguridad en la incidencia de accidentes con maquinaria pesada en las Concesiones Mineras de la Región Junín? Los resultados de la investigación sobre el problema planteado son los siguientes.

El nivel de cultura de seguridad que tienen los Ingenieros Supervisores de Seguridad en las Concesiones Mineras de la Región Junín es relativamente alto porque a nivel corporativo, el 90% de los encuestados están de acuerdo con las declaraciones de políticas de seguridad, el 75% de los encuestados están de acuerdo con las asignaciones de recursos, el 100% de los encuestados están de acuerdo con la estructura de gestión y el 75% de los encuestados están de acuerdo con la autorregulación; lo que significa que hay un alto grado de cultura de seguridad a nivel corporativo; a nivel directivo el 47,5% de los encuestados están de acuerdo con la definición de responsabilidades, el 62,5% de los encuestados están de acuerdo con las prácticas de seguridad, el 85% de los encuestados están de acuerdo con la capacitación de seguridad, el 77,5% de los encuestados están de acuerdo con las premiaciones y sanciones en seguridad y el 67,5% de los encuestados están de acuerdo con las auditorías de seguridad, lo que significa que hay un alto grado de cultura de seguridad a nivel directivo; y a nivel de los trabajadores el 75% de los encuestados están de acuerdo con la actitud crítica sobre la seguridad, el 92,5% de los encuestados están de acuerdo con el enfoque riguroso y prudente en la seguridad y el 95% de los encuestados están de acuerdo con las comunicaciones de seguridad; lo que significa que hay un alto grado de cultura de seguridad a nivel de los trabajadores.

Cifuentes González, Jaime. (2009) Investigación de programas para el establecimiento de seguridad integrada en la Minería del Bierzo. Universidad Politécnica de Madrid – Ingenieros de Minas. Resumen: Estudio técnico estadístico orientado a la implantación para su posterior desarrollo y aplicación de programas de seguridad

minera integrada, aplicada a la minería del Bierzo, se estudian y desarrollan los elementos del programa como investigación de accidentes, inspecciones planeadas y generales de las condiciones de riesgo, formación del personal a todos los niveles, colaboración de departamentos de compra e ingeniería, planes de emergencia; se desarrollan las directrices del programa política de deseos de la gerencia de la empresa. Definición de función y responsabilidades de todas las líneas de mando. Controles uniformes y continuos del programa de seguridad integrada de los departamentos y comités de seguridad. Establecimiento de normas de procedimiento. Necesidad absoluta de la sistemática del programa. Se acompañan estudios actuales ambientales de la Minería del Bierzo.

Fernández, Beatriz (2010) en su tesis *“Análisis de la cultura de seguridad en las empresas españolas”* demostró que La Ley de Prevención de Riesgos Laborales, 31/1995, no ha cumplido las expectativas generadas, puesto que la siniestralidad laboral en España ha aumentado de forma considerable. Parece haber un incumplimiento generalizado de la misma y una escasez de prácticas y actividades preventivas por parte de las empresas. En definitiva, existe una ausencia de cultura preventiva, atribuible a la creencia generalizada de que las inversiones preventivas son un coste adicional para las empresas sin oportunidad de beneficio. Sin embargo, varios autores consideran que, si éstas son implantadas junto con una adecuada gestión de la seguridad y salud laboral, pueden tener influencias positivas en los resultados empresariales, mejorando su productividad, su calidad o su capacidad de innovación. Así pues, múltiples sectores están mostrando un interés creciente por la cultura de seguridad como un medio para reducir la siniestralidad laboral y mejorar la competitividad de la empresa, pero existe una gran confusión conceptual en relación con dicho término.

Robles Carlos (2013) en su tesis *“Evaluación de un cambio tecnológico para el procesamiento de minerales de alta dureza”*

demostró El presente caso de estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto económico de un cambio tecnológico en la etapa de molienda primaria del proceso de concentración en Minera Escondida Ltda. Para minerales con altos índices de dureza. Los factores más relevantes que motivan la búsqueda de alternativas eficientes de procesamiento son (i) el incremento sostenido en los índices de dureza de la roca, lo que incrementa de manera significativa el consumo de energía y la inversión de capital necesario para mantener los niveles de producción, (ii) la disminución de las leyes de cobre en los procesos de concentración, lo que implica mover un mayor volumen para lograr niveles de producción similares, (iii) los altos niveles en el precio del cobre, que han empujado a la industria a aprovechar el entorno de mercado auspicioso, y (iv) la importancia de incorporar tecnologías más eficientes en consumo de energía, alineadas con la estrategia medioambiental de la compañía. La alternativa estudiada en el presente trabajo es el reemplazo de un circuito de molienda semiautógeno y molienda de bolas por un circuito con mayor eficiencia energética del tipo chancado secundario y HPGR. Se concluye que la opción tecnológica estudiada genera valor en el contexto de una planificación integrada para las reservas mineras disponibles y puede obtenerse una reducción del costo operacional en más de un 7 %, impactando de manera importante los consumos de energía y acero, dos de los ítems de costo más significativos en una planta concentradora. La reducción de emisiones de CO₂, pueden llegar a disminuir en un 25 % mejorando significativamente la huella de carbono de la compañía, reduciendo el impacto ambiental. Este trabajo es el punto de partida para iniciar una discusión profunda acerca de las ventajas que un cambio tecnológico puede provocar en los planes futuros de Minera Escondida Ltda., tanto en términos de la mayor producción obtenida.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Molienda

La molienda es una operación de reducción de tamaño de rocas y minerales de manera similar a la trituración. Los productos obtenidos por molienda son más pequeños y de forma más regular que en trituración en chancadoras. Por lo general en molienda cuando se tratan partículas de tamaño inferiores a 1" considerando el grado de desintegración mayor al de trituración.

La utilización fundamentalmente en la concentración de minerales ferrosos y no ferrosos, donde se muele el mineral extraída de mina subterránea o tajo abierto para luego seguir con el proceso de flotación por espumas para hacer flotar los minerales y hundir la ganga y así lograr separación del mineral de acuerdo con lo tratado plomo, zinc, plata. Continuando con el proceso hasta el filtrado y así obtener el concentrado de mineral para luego su comercialización y obtener el beneficio del rubro minero.

En cada uno de estos casos, se procesan en el mundo, alrededor de 2000 millones de toneladas por año. (3)

2.2.2. Molinos

Se llama así a las máquinas en donde se produce la operación de molienda. Existen diversos tipos según sus distintas aplicaciones, los más importantes son:

- Molino de Barras
- Molino de Bolas
- Molino de Rodillos
- Molino de Discos
- Molino de Rulos y Muelas.

2.2.3. Molino De Bolas

Es un equipo clave para el proceso de molienda: Tras ser triturado, el mineral sufrirá otro procedimiento de trituración. Este proceso de triturado es húmedo para obtener un fino homogéneo y continuar con el proceso en flotación para separar los minerales del relave y así finalizar con el filtrado. (1)

Los molinos de bolas van a presentar algunas características comunes con los molinos de barras; sin embargo, las diferencias serán mayores que las semejanzas.

Se van a emplear para obtener una granulometría de mineral comprendida entre 0-30 μ m y 0-200 μ m.

Los molinos de bolas serán tambores y cilíndricos o cilindro-cónicos con paredes interiores revestidas por los blindajes o revestimientos. Los cuerpos moledores serán de forma esférica (bolas) o de forma cilíndrica, cónica o irregular. (2)

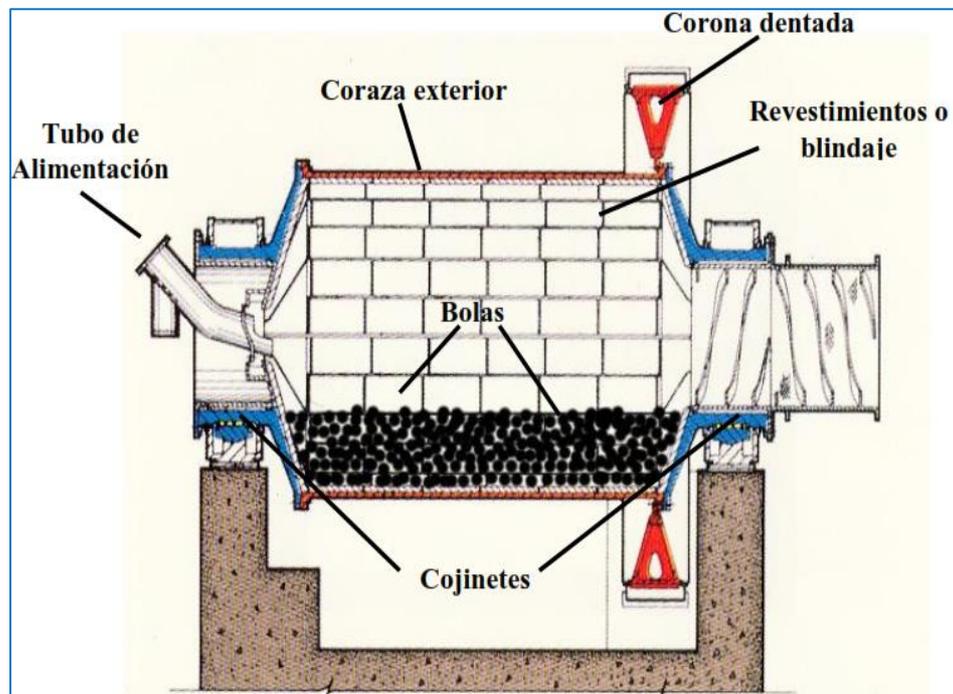


Figura 1: Molino de bolas

Fuente: http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/5547/mod_resource/content/1/Tema_4_-_Molienda_I_.pdf

Elementos Importantes En La Molienda

Los principales parámetros que van a caracterizar a un molino de bolas serán los siguientes:

Velocidad Crítica: Es aquella velocidad de giro mínima alcanzada por el molino, de forma que la fuerza centrífuga creada es suficiente para conseguir que las bolas queden adheridas a los revestimientos del molino.

La expresión que nos proporciona el valor de la velocidad crítica, para un molino de bolas dado, es el siguiente:

$$V_{crítica} = \frac{42.3}{\sqrt{D_M}}$$

Donde:

V = Velocidad crítica, rpm.

Dm = Diámetro del molino, m. (medio entre los revestimientos internos).

Los molinos de bolas suelen trabajar con velocidades comprendidas entre 72-77% de la velocidad crítica, dependiendo del diámetro del molino.

Volumen de Carga: Nos indica el volumen que ocupa la carga de bolas en el interior del molino, considerando también los huecos vacíos existentes entre las bolas y viene expresado en tanto por ciento (%) respecto al volumen total interior.

El volumen de carga con en reposo (en vacío) es menor que cuando el molino está girando (en carga) con la misma carga de bolas.

La relación que nos da el volumen de la carga en vacío es la siguiente:

$$V.C.(%) = 113 - 126 \cdot \frac{H_c}{D_M}$$

Siendo:

Hc = Distancia interior máxima entre la parte superior del revestimiento y la parte superior de la carga en reposo.

Dm = Diámetro interior del molino.

Los molinos de bolas trabajan con un grado de llenado comprendido entre 40-45% (descarga por rebose) y puede llegar en algunos casos hasta el 50% (descarga por rejilla).

Tamaño de alimentación: El tamaño óptimo de alimentación según Allis Chalmers lo podemos obtener mediante la siguiente expresión:

$$D_{80} = 4000 \cdot \sqrt{\frac{13}{w_i}}$$

D80 = Abertura de la malla por la que pasa el 80% de la alimentación, en micras (μm).

Wi = Índice de Bond; kWh/ton.

Tamaño del Producto:

Según Nordberg:

Tamaño máximo producido = 0.420mm.

Tamaño mínimo producido = 10 μm .

Según SIM:

Tamaño de salida D95 = 30 μm .

Cociente de reducción:

Según Blanc: La razón de reducción máxima es de 500:1

Según SIM: (5-40):1 en circuito cerrado (razón óptima)

100:1 en circuito cerrado (razón máxima).

Relación entre el Diámetro y la Longitud: Puesto que los molinos de bolas no tienen los inconvenientes que presentan los molinos de barras; van a permitir mayor flexibilidad respecto a la relación entre la longitud (L) y el diámetro (D) del molino.

Las relaciones varían desde ligeramente inferiores a 1:1 (L/D):
($L=0.9 \cdot D$)

Hasta bastante mayores de 1:1 (L/D): ($L=2 \cdot D$).

Tipo de Alimentador: En el circuito abierto para volúmenes de carga elevados, en torno al 45-50%, se emplean alimentadores de cangilón de doble cuchara. Para menores volúmenes de carga, se emplearán alimentadores de tubo.

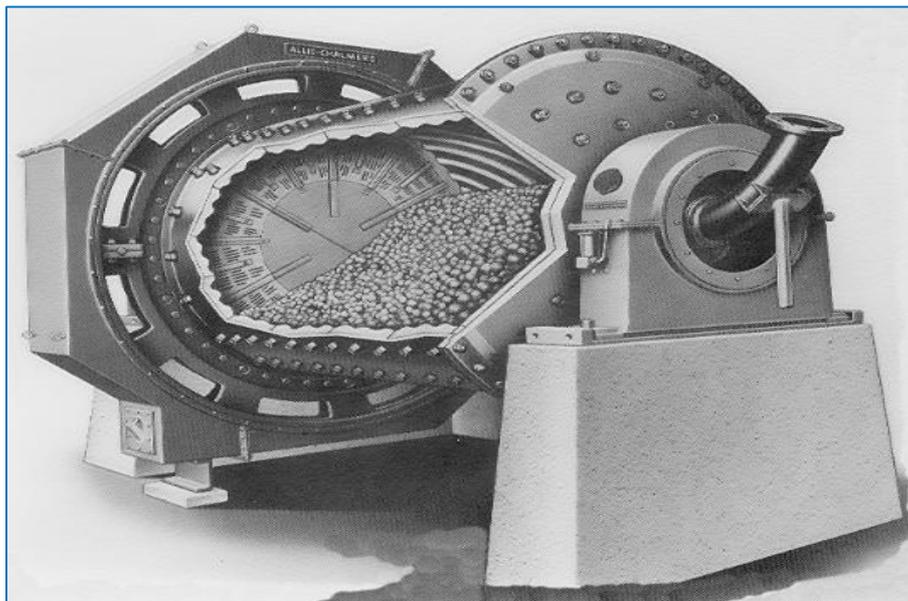


Figura 2: Molino de bolas con alimentador de tubo

Fuente: http://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/5547/mod_resource/content/1/Tema_4_-_Molienda_I_.pdf

2.2.4. Principio De Funcionamiento

Al girar el casco del molino, por la acción del piñón de ataque sobre el engranaje, su contenido, formado por el material a reducir de tamaño y bolas de acero, las vueltas en un constante derrumbe. Las bolas de acero aplastan entre ellas los trozos del material a triturar, además de la trituración que se produce entre los trozos del material a trabajar entre sí. Este material se reduce de tamaño conforme avanza a lo largo del casco desde la entrada hasta la salida. Cuanto más largo sea el tiempo que el material permanezca en el molino, ya sea porque es mayor la longitud del molino o porque la alimentación es más lenta, el producto final será más fino. La gama de tamaños de partículas será más amplia en los molinos de bolas, pues en ellos los finos pueden seguir siendo triturados casi sin límite, mientras que en los molinos de barras la relativamente gran área de contacto entre las barras tiende a triturar más uniformemente, ya que las partículas mayores se romperán primero.

La descarga se efectúa por simple rebose a través del trunnion de descarga. El forro en el interior del trunnion es cónico de modo que el material que llega allí sale rápidamente por la boca de descarga o, si es suministrado, por el trommel. El forro del trunnion de carga es también cónico pero la conicidad dirige el material a reducir hacia dentro. (6)

2.2.5. Partes Principales

Cuerpo del Molino

El cuerpo del molino está constituido por un cilindro de plancha de acero soldado con cabezales de acero fundido empernados en los extremos. Los cabezales llevan en el centro muñones huecos sobre los que gira el conjunto. Los muñones son huecos para permitir el ingreso y la salida del material a transformar. Son llamados comúnmente Trunnions que es su nombre en inglés.

Chumaceras Principales

Los Trunnions descansan sobre sendas chumaceras construidas de modo que la fricción entre ellas y la superficie altamente pulida de aquellos sea mínima. Para asegurar el funcionamiento sin problemas del molino la lubricación debe ser correcta. Este molino está provisto de varios dispositivos para asegurar que la vital lubricación de los trunnions no sea interrumpida durante la marcha y para detener el molino si esto llegara a pasar.

Chumaceras Principales

Los Trunnions descansan sobre sendas chumaceras construidas de modo que la fricción entre ellas y la superficie altamente pulida de aquellos sea mínima.

Transmisión

El movimiento del molino se efectúa mediante un juego de engranaje y piñón de ataque de dientes helicoidales. El piñón de ataque va montado en el contra eje cuyos extremos están preparados para recibir uno de los elementos del acoplamiento flexible. Las chumaceras del contra eje deben ser objeto de especial cuidado al efectuar el montaje, pues el correcto funcionamiento del molino dependerá de que el alimentador entre el engranaje y el piñón de ataque sea hecho con precisión al instalar y de que sea conservado preciso. La transmisión de este molino se complementa con el reductor y el motor con el acoplamiento flexible entre sí y con el contra eje.

Motor Eléctrico

El motor es el encargado de transmitir la potencia eléctrica en potencia mecánica para girar el molino. El motor está dimensionado para desarrollar en forma continua la potencia requerida por el molino a la altitud de operación. En caso de sobrecarga el molino,

vigile que el motor no sobrecargue. El motor está conectado al reductor mediante un acoplamiento flexible

Reductor

Es ampliamente dimensionado para transmitir la potencia del motor al que se conecta por medio de un acoplamiento flexible. Modelo EP 900 COMESA con reducción 4.619:1.

Contra eje

Es el eje-piñón de acero endurecido, va montado sobre chumaceras de rodillos de rótula, montadas a su vez sobre una sólida base de acero fundido, que lo mantiene firme en posición una vez alineado. El contra eje tiene muñones en ambos extremos para permitir el uso de ambas caras del piñón, duplicando su vida.

Blindaje

El interior del molino está revestido con un blindaje preparado con aleación especial formulada para resistir el severo ataque que le hace, tanto el medio de molienda como el material trabajando. La agresividad es tal que debe cuidarse hasta la circulación de la pulpa entre pieza y pieza del blindaje y entre el blindaje y el casco del molino. Por lo general, el casco del molino es revestido interiormente con una cubierta de jebe anti abrasivo, para protegerlo de la acción corrosiva o abrasiva de la pulpa.

Dispositivo de Carga

El molino cuenta con un chute de carga, que vierte la pulpa directamente en el trunnion, el cual está provisto de doble forro anti abrasivo cerca de la boca de entrada, de modo que esa parte del forro principal no sufra desgaste excesivo y deba ser cambiado con menos frecuencia.

Dispositivo de Descarga

El trommel que está formado por una malla que gira solidaria con el molino. La malla del trommel es, generalmente, de plancha de acero perforada. En su interior lleva un helicoides que transporta rápidamente los materiales gruesos a la salida, mientras que la pulpa cae directamente hacia el clasificador para luego ser bombeado a las celdas de clasificación primaria. (6)

2.2.6. Operación Del Molino

La operación del molino consiste en moler el mineral y la roca producto de la rotación, esta rotación es soportada por los trunnions y otorgada por el medio de un sistema piñón corona. Una porción de la carga del molino es arrastrada por éste a lo largo del perímetro debido a la rotación, al exceder un cierto ángulo parte de la carga se desliza por la camisa mientras otra parte cae como cascada, esto genera el desgaste por abrasión y por impacto respectivamente.

Es importante que el molino no esté sobrecargado ni con poca carga ya que, al sobrecargarla, se tiende a acumular partículas finas en la parte inferior del molino que resultan en una especie de colchón que absorbe el impacto de las bolas y al operarlo con poca carga se puede producir un contacto excesivo entre bolas lo que se traduce en poco contacto entre bolas y material. El porcentaje típico de las bolas es 40% considerando a un ángulo de 70° ángulo típico para este tipo de molinos, además tiene una fracción de carga total del molino en función de los parámetros geométricos definidos como:

El tamaño, número y masa de las bolas depende de sí éstas son cargadas para comenzar a operar por primera vez o reemplazo de otras bolas. El tamaño de bolas iniciales está relacionado con el máximo tamaño de alimentación según:

$$dB = 0.4k\sqrt{f}$$

F es el tamaño de la alimentación en centímetros

dB es el diámetro de bolas en centímetros

K es una constante conocida como factor de molinada 37.4

Durante la operación del molino las bolas se desgastan y por tanto se reduce su tamaño y masa, esto implica que se deben reemplazar las bolas cada cierto tiempo para mantener las condiciones óptimas de molienda. El desgaste de las bolas depende de:

- Naturaleza abrasiva de la roca
- Desgaste por choque entre bolas
- Velocidad de rotación
- Gravedad específica del mineral
- Índice de trabajo del mineral.

Este fenómeno no solo se ve afectado por la velocidad del molino, diámetro de éste, gravedad específica del mineral e índice de trabajo de éste, sino que también por el tipo de camisa, la dureza de las bolas, las fuerzas sobre estas dentro del molino y el pH de la pulpa entre otros. (4)

2.2.7. Sistema Eléctrico De Molino De Bolas

El accionamiento del molino de bolas es necesario de un motor eléctrico el cual transmite energía mecánica con el acople del eje a la caja reductora y posteriormente al molino a través de catalina, que requiere ser lubricado en todo momento para una buena operación continua durante las 24 horas cada día.

2.2.8. Eficiencia Energética En Molino

La NTCSE (Norma Técnica de los Servicios Eléctricos) establece los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos y las obligaciones de las empresas de electricidad que operan bajo el régimen de la ley de Concesiones Eléctricas, Decreto Ley N° 25844

y también las obligaciones de los clientes. El control de la calidad de la energía eléctrica (La energía es de mala calidad si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias por un tiempo al 5% del periodo de medición tensiones nominales $\pm 5\%$).

Motor Eléctrico

Convierte la energía eléctrica en energía mecánica. Cuando un conductor portador de corriente se coloca en un campo magnético, el conductor experimenta una fuerza mecánica y este es el principio detrás de la acción del motor. Al igual que los generadores, los motores también constan de dos partes básicas, estator y rotor, para la aplicación de molino de bolas requiere de un motor de alto par de arranque ya que cuando arranque el molino es a plena carga los más usuales son el motor síncrono, de rotor bobinado. En un motor, proporcionamos suministro eléctrico tanto al estator como a los devanados del rotor, lo que causa una fuerza mecánica entre el estator y el rotor. Esta fuerza hace que el rotor gire por consiguiente el molino gira.

Las máquinas eléctricas son el resultado de una aplicación inteligente de los principios del electromagnetismo y en particular la ley de Faraday. Esta ley muestra que se puede transformar energía mecánica a energía cinética a energía eléctrica y viceversa. Bajo este principio se puede entender que hay máquinas que pueden transformar energía de fenómenos móviles, tales como la caída de una catarata en energía eléctrica transportable y también máquinas que en base a la electricidad pueden terminar por generar movimiento y este ser aprovechado de diferentes maneras. (7)



Figura 3: Motor eléctrico acoplado al molino de bolas

Fuente: Compañía minera

2.2.9. Arrancador Por Banco De Resistencia

Este tipo de arranque se utiliza para reducir la intensidad de arranque y arrancar a plena carga. Es decir, en una primera instancia, entran en funcionamiento las resistencias controlando el flujo en el rotor y en una segunda instancia, el motor es alimentado directamente, la cual queda en corto circuito entre los carbones y el anillo colector a través de los contactos del árbol en el banco de resistencia sumergido en aceite.

Las particularidades más interesantes son que las resistencias tienen un número limitado de arranques en un tiempo corto teniendo en cuenta el calentamiento de las resistencias cuando inicia el arranque del motor, que debe ser señalado por el propio fabricante.

La ventaja que tiene este tipo de arranque es que no hay una caída de tensión, lo cual mantiene un arranque constante sabiendo que el motor está en arranque a plena carga.

2.2.10. Diagrama Eléctrico De Fuerza Tablero Principal

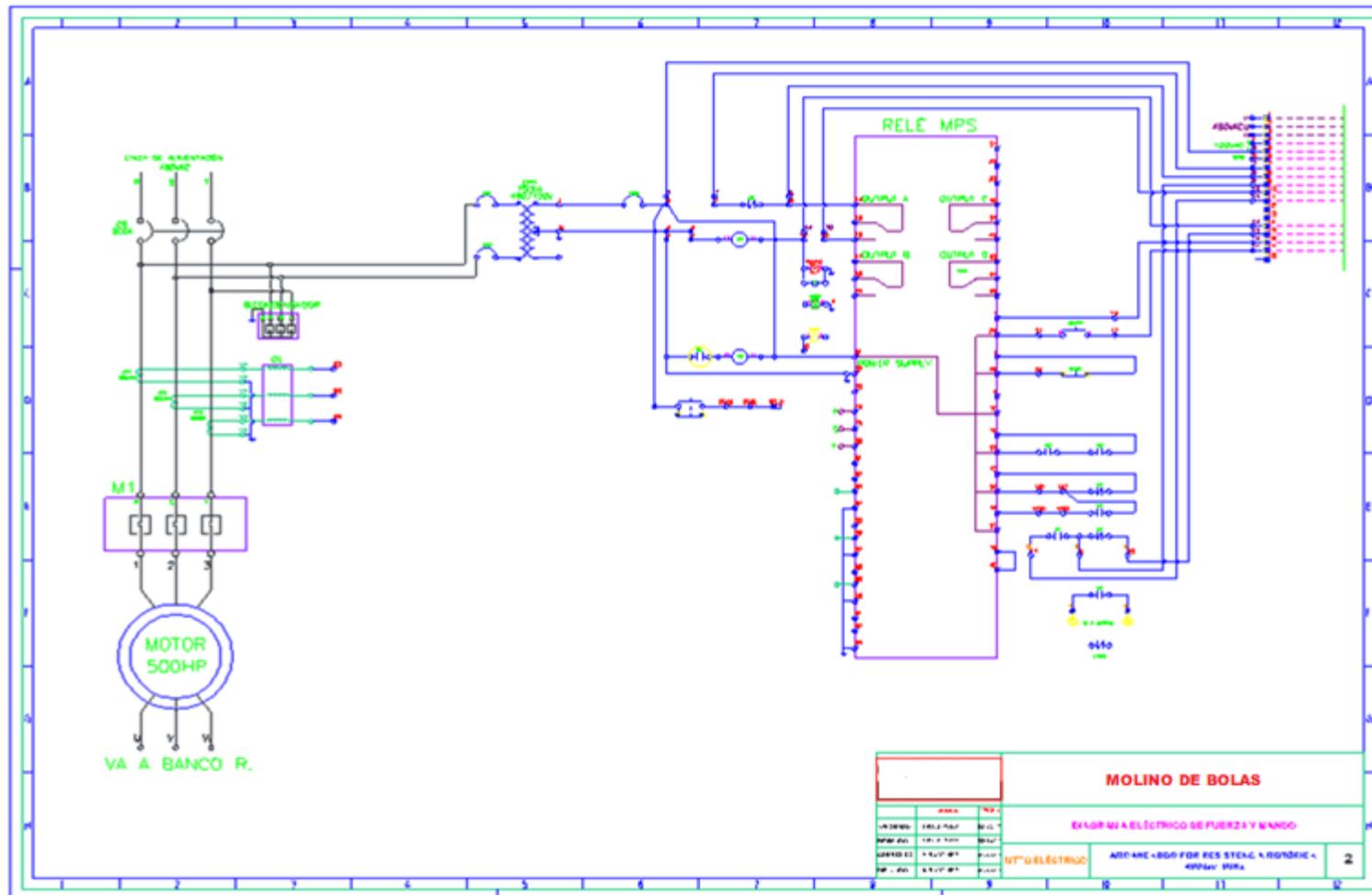


Figura 4: Diagrama eléctrico de mando y fuerza del molino de bolas

Fuente: General Electric, modificado elaboración propia

2.2.11. Diagrama Eléctrico De Fuerza Banco De Resistencia

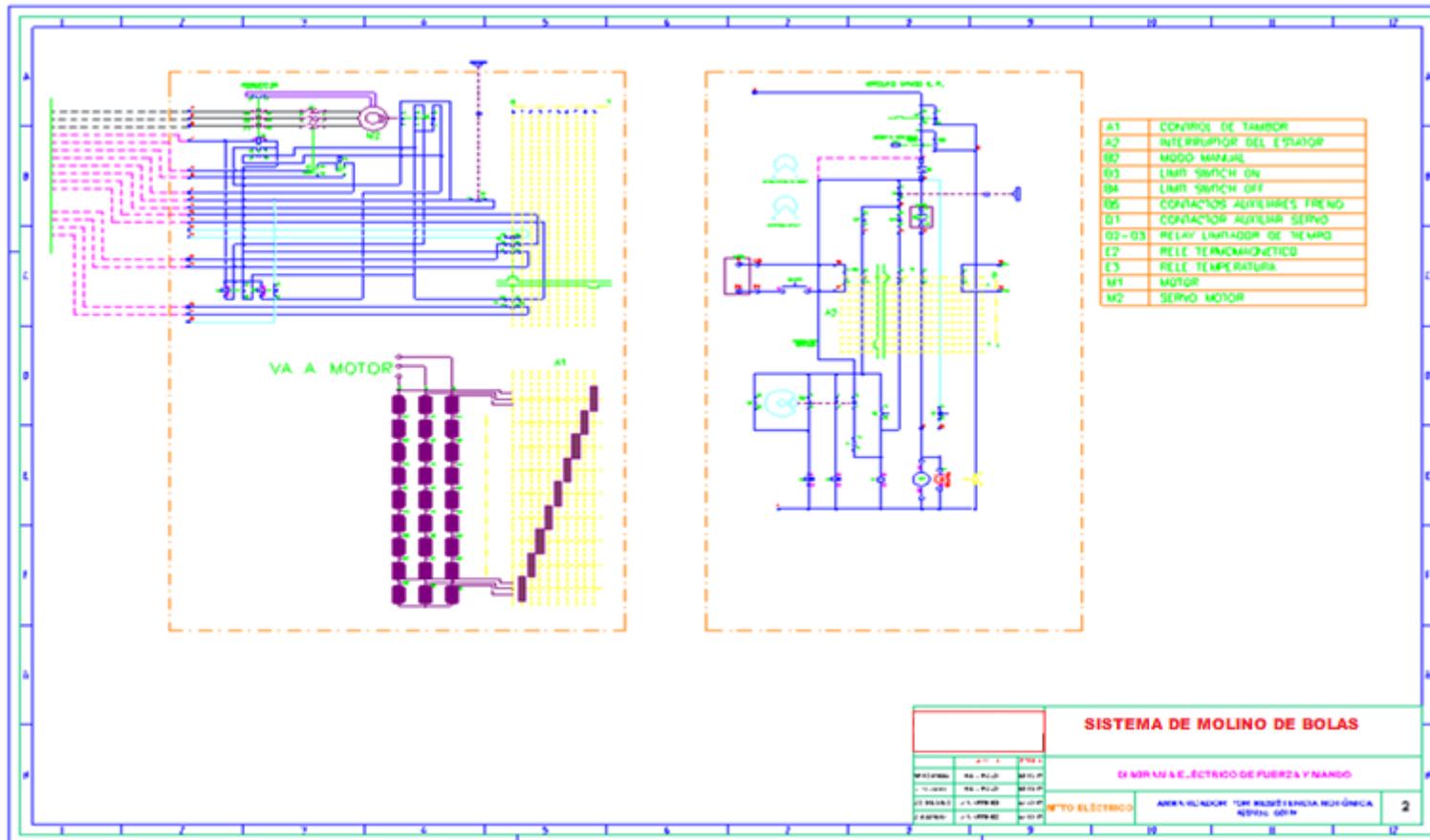


Figura 5: Diagrama eléctrico del banco de resistencia
Fuente: General Electric, modificado elaboración propia

2.2.12. Sistema De Lubricación

En este tipo de molino es importante el sistema de lubricación para evitar el contacto entre el trunnion y la chumacera, al estar lubricado el casquillo cumplirá su funcionamiento de mantener el giro del molino.

El sistema de lubricación cuenta con bombas de:

- **Bombas de Alta:** Es la primera bomba que ingresa a trabajar antes del arranque del motor principal del molino, el encargado de inyectar presión de aceite alta para minimizar el rozamiento del casquillo de bronce. Después del arranque espera confirmación de la bomba de baja para que salga de servicio la bomba de alta.
- **Bombas de Baja:** Es la segunda bomba que ingresa a trabajar para lubricar de forma permanente al casquillo manteniendo la operación constante, siendo monitoreado el aceite por flujo, presión, temperatura elementos básicos de protección.

El sistema de lubricación es importante para la etapa mecánica del molino, está enseriado el mando del control del arrancador principal. Así monitorear los parámetros de control de instrumentación, así también monitoreando la operación de las bombas de alta y baja.

De percibir una falla en sistema de lubricación actuará después de 15 segundos para enviar señal de corte en el auxiliar de protección en el arrancador por banco de resistencia.

2.2.13. Diagrama Eléctrico De Mando Y Fuerza De Lubricación

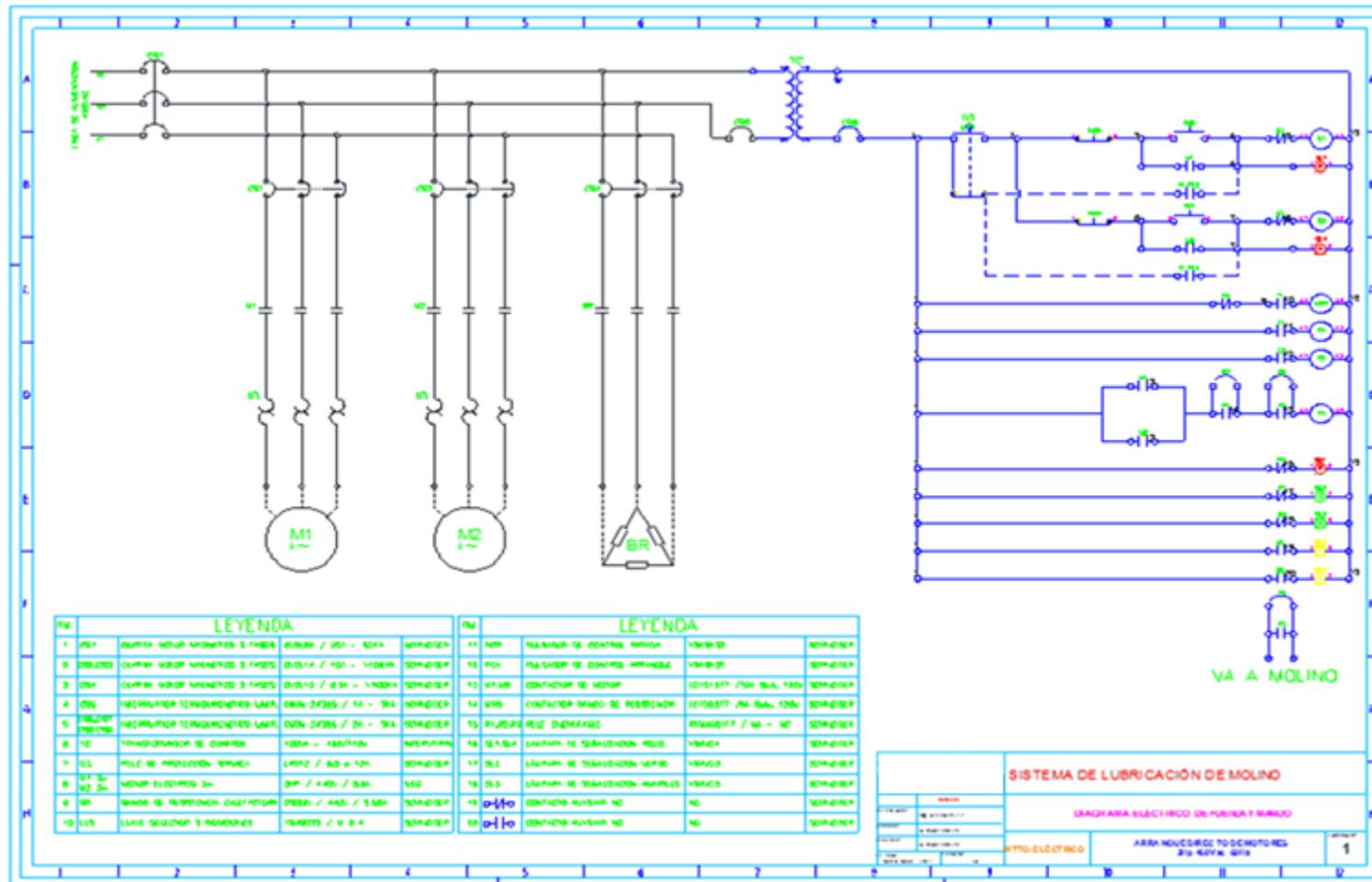


Figura 6: Diagrama eléctrico de mando y fuerza de lubricación
Fuente: General Electric, modificado elaboración propia

2.2.14. Estructura Arranque De Molino De Bolas

En la presente se muestra la estructura del arranque del molino de bolas.

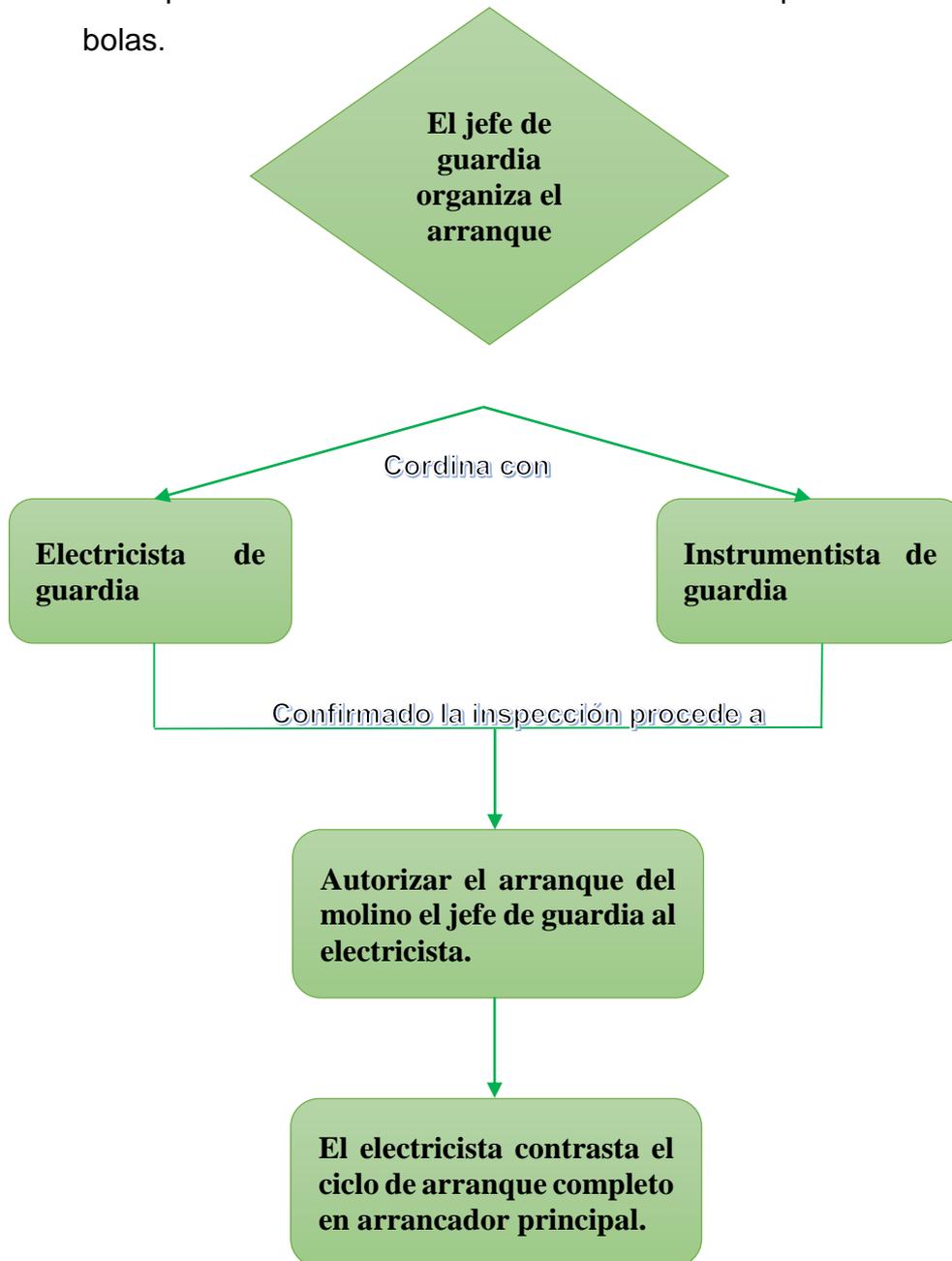


Figura 7: Flujo grama de arranque del molino de bolas

Fuente: Elaboración propia

2.2.15. Procedimiento De Arranque Del Molino De Bolas (PETS)

1. PERSONAL
- Jefe, Supervisor, técnicos electricistas e instrumentistas.

2. EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL
- Protector de cabeza, zapatos de seguridad dieléctricos, guantes de rodeo, guantes de neopreno, mameluco con cintas reflectivas, respirador, protector auditivo, lentes de seguridad.

3. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES
<p>EQUIPOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multímetro o pinza amperimétrica - Megohmetro. <p>DISPOSITIVOS DE BLOQUEO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pinza de bloqueo, candado de seguridad (Lock Out), tarjeta de seguridad (Tag Out) de acuerdo con estándar de bloqueo. <p>HERRAMIENTAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destornillador plano, estrella; alicate universal, corte, punta; llaves mixtas, francesa; prensa terminal, arco de sierra, cizalla, juego de dados, juego hexagonal, cuchilla para electricista. <p>MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cinta aislante, auto fundente; terminales de compresión, pernos, tuercas, arandelas, cintillos, silicona, sika boom.

4. PROCEDIMIENTOS			
PASOS SECUENCIALES	PELIGRO/ ASPECTO	RIESGO/ IMPACTO	CONTROLES
1. Comprobar operatividad de instrumentos de medición eléctricos y herramientas manuales.	SE: Puntas de prueba en mal estado	Electrocución	Inspección puntas de prueba
	SE: Instrumento de medición en mal estado	Contacto con energía eléctrica	Verificar operatividad de instrumentos
	SE: Herramientas manuales	Golpe	Inspeccionar herramientas antes de usar
	SA: Conducta de la persona	Estrés	Descanso adecuado
2. Coordinar con las áreas de supervisión de operaciones y/o mecánica, para que puedan tomar las precauciones del caso y realizar parada o arranque del equipo con normalidad en el CCM de molienda.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Escaleras, accesos	Caída a mismo o diferente nivel	Orden y Limpieza. Uso de los tres puntos de apoyo.
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo.

	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador.
3. Desenergizar energía eléctrica y comprobar ausencia de este.	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía.
	SE: Arco eléctrico	Exposición al arco eléctrico	Uso de lentes de seguridad.
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo.
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador.
4. Bloquear la fuente de energía eléctrica: El bloqueo se realiza en la fuente principal. El oficial de bloqueo organizará y el ejecutante bloqueará la fuente usando el Tag out y lock out respectivo, para que intervengan el solicitante y colaboradores.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
5. Concluido la actividad por operaciones y/o mecánicas desbloquear la fuente de energía eléctrica: El oficial de bloqueo organizará y el ejecutante desbloqueará la fuente retirando el Tag out y lock out respectivo.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
6. Energizar el tablero eléctrico y comprobar tensión en las tres fases mediante el relé de protección.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
7. Comprobar el interlock de secuencia entre electricista e instrumentista (Sistema de lubricación (Bomba hidráulica, flujo, presión y temperatura); banco de resistencia en 0 y mando a	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía

distancia) las cuales habilitaran el mando de arranque del equipo.	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
8. El instrumentista confirmará que tiene pase en el relé de confirmación en el HMI para arrancar el molino. Comunicando al jefe de guardia para proceder con el arranque del molino.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
9. Después del arranque de molino. El electricista contrastará que haya concluido los pasos de arranque por banco de resistencia BT en posición I.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía
10. El electricista contrastará corriente de trabajo del equipo, e informará al jefe de guardia.	SE: Mala comunicación	-Daño al personal	-Comunicación eficaz. -Equipo, medio de comunicación adecuado.
	SE: Energía eléctrica	Contacto con energía eléctrica	Personal debe estar capacitado en el bloqueo de energía
11. Retiro del personal electricista después de que haya concluido la secuencia de arranque de Chancado.	SE: Escaleras, accesos	Caída a mismo o diferente nivel	Orden y Limpieza. Uso de los tres puntos de apoyo.
	SA: Ruido	Exposición al ruido	Uso de protector auditivo
	SA: Polvo	Inhalación de polvo	Uso de respirador
	MA: Residuos sólidos peligrosos	Generación de residuos sólidos peligrosos	Efectuar la segregación adecuada de residuos sólidos en los puntos de acopio.

5. RESTRICCIONES

- Falta de dispositivos de bloqueo (candado de seguridad, tarjeta de seguridad y pinza de bloqueo).
- Cuando el lugar no presenta las condiciones de seguridad, para realizar el trabajo.
- Al presentarse condiciones ambientales o climáticas adversas (lluvia, granizada, descargas atmosféricas, etc.).



6. DOCUMENTACION ASOCIADA

Reglamento de Seguridad y salud ocupacional en Minería D.S. N° 024-2016-EM.
PETS- Bloqueo Eléctrico de Equipos (Lock out – tag out)

7. HISTORIAL DE REVISIONES

REVISIO N	FECH A	MODIFICACIONES	
Elaborado por:		Revisado por:	Revisado por:
Supervisor	Superintendente de Área	Superintendente de SSO	Gerente de Operaciones
Fecha: 01/02/18	Fecha: 03/02/18	Fecha: 04/02/18	Fecha: 07/02/18

Figura 8: Procedimiento de arranque de molino de bolas

Fuente: Compañía minera

2.2.16. Mantenimiento

Se muestra cartilla de mantenimiento preventivo bimensual la cual se realiza en parada de planta

Mantenimiento De Motor De Molino

EQUIPO:	FECHA:
----------------	---------------

MARCA	POTENCIA		CORRIENTE	TENSIÓN	VELOCIDAD
	HP	KW			

Tensión de Fases	Fase 1	Fase 2	Fase 3

Corriente de trabajo	Fase 1	Fase 2	Fase 3

Limpieza externa e interna de motor	
-------------------------------------	--

PRUEBAS ELÉCTRICAS INICIAL

Prueba de nivel de aislamiento estator + cable

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ			DA	IP
			10min.	1min.	30seg.		
Bobinado - Masa							

Prueba de nivel de aislamiento rotor + cable

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ	DA	IP
-------------	----------------	----------------	---------------------------	----	----

			10min.	1min.	30seg.		
Bobinado - Masa							

MANTENIMIENTO MINUCIOSA

Realizar limpieza minuciosa del compartimiento	
Reemplazar escobillas con desgaste superior a 10mm	
Adaptar perfil de base del contacto comparando a muestra que salió.	
Conectar cables de las escobillas (shunt)	
Verificar libre desplazamiento de las escobillas	
Verificar la superficie de contacto de las escobillas en su totalidad al anillo.	
Colocar en cada escobilla los resortes de presión.	
Verificar ajuste de portaescobillas en el soporte y de sus cables.	
Verificar los portaescobillas no se encuentre en contacto con los anillos.	
Inspección de los anillos por surcos, chisporroteos.	
Engrasar rodamientos de motor	LA: <input type="text"/> LL: <input type="text"/>

PRUEBAS ELÉCTRICAS DE MANTENIMIENTO

Medida de nivel de aislamiento Estator

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ			DA	IP
			10min.	1min.	30seg.		
Bobinado - Masa							

Medida de nivel de aislamiento Rotor

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ			DA	IP
			10min.	1min.	30seg.		
Bobinado - Masa							

Medida de nivel de aislamiento cable rotor

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ			DA	IP
			10min.	1min.	30seg.		
Fase1 - Masa							
Fase2 - Masa							
Fase3 - Masa							

Medida de nivel de aislamiento Banco de Resistencia

DESCRIPCIÓN	Tensión Prueba	Corriente Fuga	Nivel de aislamiento G/MΩ			DA	IP
			10min.	1min.	30seg.		
Bobinado - Masa							

Revisar el ajuste de cables fuerza y control intervenidos en motor y banco de resistencia	
--	--

Observaciones: _____

Supervisor CIA.

Nombre:

Técnico Responsable

Nombre:

Figura 9: Cartilla de mantenimiento del motor eléctrico

Fuente: Compañía

2.3. SEGURIDAD ELÉCTRICA

El propósito del protocolo de seguridad es eliminar o minimizar el potencial de accidentes mortales, lesiones e incidentes que surjan de un riesgo asociado al contacto con conductores eléctricos o la exposición a sistemas eléctricos defectuosos que pueden causar peligros secundarios como explosión de arco, fuego o ignición de atmósferas explosivas.

Protocolo General: como mínimo deben cumplir con lo siguiente:

- a. Todo trabajado eléctrico se debe llevar a cabo por personal competente/autorizado.
- b. Las instalaciones eléctricas, incluyendo el cableado y tierra, deben cumplir con la legislación, estándares, códigos de práctica relevantes y otros requerimientos externos, y se debe mantener a esos estándares.
- c. Se debe establecer los estándares de competencia eléctrica para los trabajos eléctricos, e incluir los procedimientos para facilitar el cumplimiento de la legislación relevante, los códigos de práctica y el criterio de diseño.
- d. Los requerimientos apropiados de EPP (incluyendo protección de chispa de arco) deben ser identificados y usados para el trabajo eléctrico.
- e. Cuando sea factible los instrumentos de protección eléctrica apropiados para la aplicación deben estar instalados en los circuitos finales de distribución, ejemplo: protección de sobrecarga en los disyuntores, disyuntores de fugas a tierra en placas para propósitos generales que están colocados para que salten en ciertos niveles.
- f. Se deben instalar equipos eléctricos certificados para protección contra explosiones en los circuitos en atmósferas potencialmente explosivas.

- g. Los planes eléctricos, recintos cerrados, centros de control, subestaciones y equipos deben estar adecuadamente protegidos, identificados y señalizados. No deben ser accesibles a personal no autorizado (excepto por los mecanismos de corte para emergencias).
- h. Todo aislamiento eléctrico también debe cumplir con el bloqueo de energía eléctrica antes de iniciar cualquier trabajo en circuitos de mando y fuerza.

2.3.1. Estándar De Seguridad En Trabajos De Electricidad

Objetivo

Establecer las disposiciones para garantizar las condiciones de seguridad, medio ambiente y salud que deben ser consideradas para las actividades de proyectos, operación y mantenimiento en instalaciones eléctricas de generación, transmisión, distribución y utilización, a fin de evitar accidentes al personal, instalaciones, medio ambiente y terceros que pudieran estar expuestos.

Alcance

Aplica a las actividades realizadas por personal propio y terceros de Volcán Compañía Minera y empresas subsidiarias.

2.3.1.1. Referencias Legales Y Otras Normas

- a. R.M. 037-2006-MEM/DM “Código Nacional de Electricidad-Utilización”.
- b. R. M. N° 308-2001-EM/VME “Aprueban Norma Técnica "Uso de la Electricidad en Minas”.
- c. R.M. 161-2007-MEM/DM “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las actividades eléctricas”

- d.** R.M. 318-2010-MEM/DM “Modificación del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo de las Actividades Eléctricas”.
- e.** R.M. 091-2002-EM/VME “Terminología en Electricidad de Símbolos Gráficos”. **f.** Normas DGE “Símbolos Gráficos en Electricidad”.
- f.** Normas DGE “Terminología en Electricidad”.
- g.** NTP 370.304-2012 “Instalaciones Eléctricas en Edificaciones para Viviendas”.
- h.** D.S.029-94-EM “Reglamento de protección ambiental de las actividades eléctricas”
- i.** D.S. 024-2016-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y medidas complementarias en minería” Título V: Capítulo I: Eléctrica (Artículos 360 al 366); Título IV, Capítulo XI y Capítulo XII. (Artículo 346 al 359).
- j.** D.S.029-94-EM “Reglamento de protección ambiental de las actividades eléctricas”
- k.** D.S. 024-2016-EM “Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y medidas complementarias en minería” Título V: Capítulo I: Eléctrica (Artículos 360 al 366); Título IV, Capítulo XI y Capítulo XII. (Artículo 346 al 359).
- l.** R.D N° 049-99-EM/DGE “Norma Técnica de Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados”.
- m.** R.D N° 006-2000-EM/DGE “Modificación de la Norma Técnica de Operación en Tiempo Real de los Sistemas Interconectados”.
- n.** D.S. N° 040-2001-EM “Modifican la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos”.
- o.** NFPA 70E- 2000 “Seguridad Eléctrica en lugares de Trabajo”.

- p. Manual de Seguridad en las Instalaciones Eléctricas – OSINERG - PERÚ.

2.3.1.2. Definiciones

- a. **Análisis de Riesgos Potenciales:** Es el estudio de las actividades peligrosas durante la operación o mantenimiento, de las instalaciones eléctricas que puedan desencadenar la liberación de energía (arcos eléctricos, chispas de origen eléctrico o explosiones eléctricas) por el contacto, falla o aproximación a partes energizadas y que puedan provocar daños a la salud e integridad física de los trabajadores.
- b. **Arco Eléctrico:** Un arco eléctrico es una descarga disruptiva generada por la ionización de un medio gaseoso (por ejemplo, el aire) entre dos superficies o elementos a diferente potencial.
- c. **Liberación de Energía:** En una liberación peligrosa de energía creada por una falla eléctrica, la electricidad irá a través del camino de menor resistencia; cuando el paso de la electricidad es súbitamente interrumpido, esta tratará de crear un nuevo sendero. La liberación de energía contendrá: energía térmica, energía acústica, onda de presión y escombros.
- d. **Look Out / Tag Out:** Dispositivo mecánico de cerradura que controla la inmovilización de un objeto o equipo, con mecanismo de apertura accionado por una sola llave, y que cuenta con una tarjeta de rotulación en la cual indica el trabajo a realizar y el nombre del personal

que realiza el trabajo, este dispositivo trabaja en pareja nunca por partes separadas.

- e. **Dispositivo de Bloqueo:** Accesorio que evita que la fuente de energía pueda ser manipulada y consiguientemente activada.
- f. **Check-list: Lista** de control y verificación de herramientas, equipos, instrumentos, instalaciones, EPP entre otros.
- g. **Comprobación de Ausencia de Tensión: Verificaciones** necesarias para determinar si una instalación eléctrica o parte de ella ha sido desenergizada.
- h. **Distancias Mínima de Seguridad (DMS):** Es la distancia mínima contra riesgos eléctricos, que garantiza los niveles mínimos de seguridad para las personas y las propiedades.
- i. DTI: Acrónimo de diagrama de tuberías e instrumentación. j. DU: Acrónimo de diagrama unifilar de un sistema eléctrico.
- j. **Energizar:** Cierre de un circuito eléctrico mediante un accesorio o dispositivo de seguridad colocado expreso o con la acción de conectar a las líneas de suministro de energía eléctrica.
- k. **Puesta a Tierra:** Conexión física al terreno natural intencionalmente a través de una conexión o conexiones con impedancia suficientemente baja y capacidad de conducción de corriente eléctrica, que prevenga la formación de tensión eléctrica peligrosa para la protección de personas o equipos.

- l. **Trabajo Eléctricamente Seguro:** Aquel efectuado en ausencia total de partes energizadas, circuitos y equipos perfectamente aislados, con interruptores bloqueados con candados, etiquetados, con descarga a tierra de electricidad remanente e instalación de sistemas provisionales.

- m. **Zonas de Trabajo:** Lugar donde se desarrolla el mantenimiento en las instalaciones eléctricas por uno o más trabajadores. Sus límites serán fijados por el responsable de la ejecución del trabajo.

2.3.1.3. Especificaciones Del Estándar

- a. Todos los trabajos de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica considerados de alto riesgo se deben realizar con PETAR, el personal responsable de Operaciones, Mantenimiento y Seguridad deben tener una lista actualizada de los trabajos que requieren el PETAR para su realización.

- b. Todos los trabajos de generación, transmisión, distribución de energía eléctrica deben estar autorizados mediante órdenes de trabajo claras y registradas con el mayor detalle, estas órdenes deben ser portadas por los trabajadores que realicen estos trabajos.

- c. Los PETAR para la realización de estos trabajos de alto riesgo deben ser coordinados y planeados con anticipación con la finalidad de tener el tiempo suficiente para poder analizar todas las condiciones de evaluación de riesgos y la aplicación de medidas de control apropiada.

- d. Toda ubicación o disposición de equipo eléctrico debe tener en cuenta las distancias de seguridad según el Código Nacional de Electricidad:

Tabla 56 “Espacios mínimos de trabajo alrededor de equipos eléctricos con partes vivas expuestas”. Código Nacional de Electricidad-Utilización. (020-202 prescripciones generales)

Tabla 32 “Distancia vertical de partes energizadas no protegidas con guardas”. Código Nacional de Electricidad-Utilización.

Tabla 441-1 “Distancias mínimas de acercamientos para trabajos con líneas energizadas con corriente alterna” del Código Nacional de Electricidad- Suministro.

- e. Todos los trabajos eléctricos deben ser realizados con condiciones eléctricamente seguras además deben contar con los sistemas de Look-out Tag- out ubicados y cumpliendo su función de bloqueo.
- f. Todos los trabajadores y línea de mando de Volcan Compañía Minera y empresas subsidiarias o contratistas involucrados con el estándar de seguridad en trabajos de electricidad relacionados con las actividades de operación, mantenimiento y seguridad deben contar con el entrenamiento, capacitación, conocimiento y habilidades necesarias para el desempeño seguro de las responsabilidades, incluyendo situaciones de rescate o emergencia, y deben estar debidamente autorizados.
- g. Para el aislamiento del equipo o instalación se debe aplicar el ESO-VOL-GLO-04-05 “Estándar de bloqueo y

etiquetado de energías”, el responsable operativo debe asegurar que los equipos o instalaciones que funcionan con energía eléctrica, mecánica, hidráulica, neumática o térmica que intervienen en el proceso estén totalmente aislados, bloqueados y entregar el equipo o instalación eléctrica libre de riesgos o bajo control y en condiciones seguras (energía cero).

- h. Mediante el uso de una lista de verificación (Check-list), el responsable de operación debe garantizar que el área donde se encuentre el equipo o instalación esté limpio y libre de objetos (varillas, escombros, botes, cajas, basura, entre otros) que pudieran ocasionar un daño al personal de mantenimiento, seguridad, operaciones o cualquier otra persona ajena a la operación verificando que se apliquen los requisitos del presente estándar, antes de realizar otros trabajos.
- i. Todos los tableros eléctricos que no cuenten con una identificación clara deben ser rotulados especificando e identificando las zonas que pueden estar energizadas.
- j. Se debe contar en el área con diagramas del equipo o de la instalación eléctrica del lugar de trabajo, además de que esté disponible para el personal que realice el mantenimiento y que incluya:
 - (1) Actualizaciones de información
 - (2) Cuadro general de cargas instaladas y circuito derivado.
 - (3) Diagrama unifilar, etc.

- k. Todos los Equipos de Protección Personal (EPP) deben cumplir las normas de seguridad para electricidad, por ejemplo, el casco para electricistas que trabajen en zonas con voltajes hasta 30000 Voltios, deben ser del tipo I Clase E.

2.3.2. Responsables

a. Alta Dirección, Gerencia General:

Revisar, aprobar, fiscalizar y otorgar los recursos necesarios para la implementación y cumplimiento del presente estándar.

b. Gerentes Centrales, Gerentes de Operaciones:

Liderar la difusión, ejecución y cumplimiento del presente estándar.

c. Superintendentes, Jefes de Área:

Ejecutar y hacer cumplir todas especificaciones, herramientas de gestión, así como la revisión y mejora continua del presente estándar.

Verificar que el personal se encuentre capacitado para realizar trabajos en líneas, instalaciones y tableros de control eléctrico.

Verificar que la legislación vigente en materia de electricidad se cumpla de acuerdo con las especificaciones del ***D.S.-024-2016-EM.***

d. Supervisores:

Garantizar la capacitación e instrucción de los estándares y procedimientos para los trabajos en líneas, instalaciones y tableros de control eléctrico a todos los trabajadores a su cargo.

Asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar

e. Profesionales de Seguridad Salud Ocupacional:

Asesorar y facilitar la comprensión de las especificaciones de los estándares y procedimientos para la operación en líneas, instalaciones y tableros de control eléctrico a todos los trabajadores.

Participar en los procesos de auditoria, fiscalización y revisión continúa del cumplimiento de las especificaciones establecidas en el presente estándar.

Verificar que todo el personal que realiza trabajos relacionados con el control, abastecimiento, mantenimiento y reparación de circuitos e instalaciones eléctricas se encuentren debidamente autorizados

f. Trabajadores: Cumplir las especificaciones y participar en las revisiones periódicas del presente estándar.

2.3.3. Registros, Controles Y Documentación

- a. ITO-VOL-GLO-04-29 Evaluación de riesgos en energía eléctrica y tablas de distancias mínimas de seguridad.
- b. ITO-VOL-GLO-04-30 Instalación de Tableros Eléctricos en Vías Principales, Rampas, By Pass y Cruceros.

- c. ITO-VOL-GLO-04-31 Instalación de Tableros Eléctricos en Accesos, Subniveles, Galerías y Tajeos en Breasting.

2.3.4. Frecuencia De Inspecciones

Las frecuencias de inspecciones de cumplimiento al presente estándar debe ser cada 03 meses y estar conformado por personal profesional técnico de las áreas de energía, mantenimiento eléctrico y de seguridad.

2.3.5. Equipo De Trabajo

Guardián corporativo del riesgo crítico de energía eléctrica. b. Equipo multidisciplinario de las diferentes UEA.

2.3.6. Revisión Y Mejoramiento Continuo

La unidad debe realizar como mínimo 1 vez al año una auditoria interna o según lo establezca la ley y conforme a las directrices de Volcan Compañía Minera y empresas subsidiarias, además se debe realizar el análisis crítico sobre la gestión de la operación y mantenimiento en instalaciones eléctricas de generación, transmisión, distribución y utilización

2.4. MATRIZ DE BLOQUEO Y AISLAMIENTO DE ENERGIAS

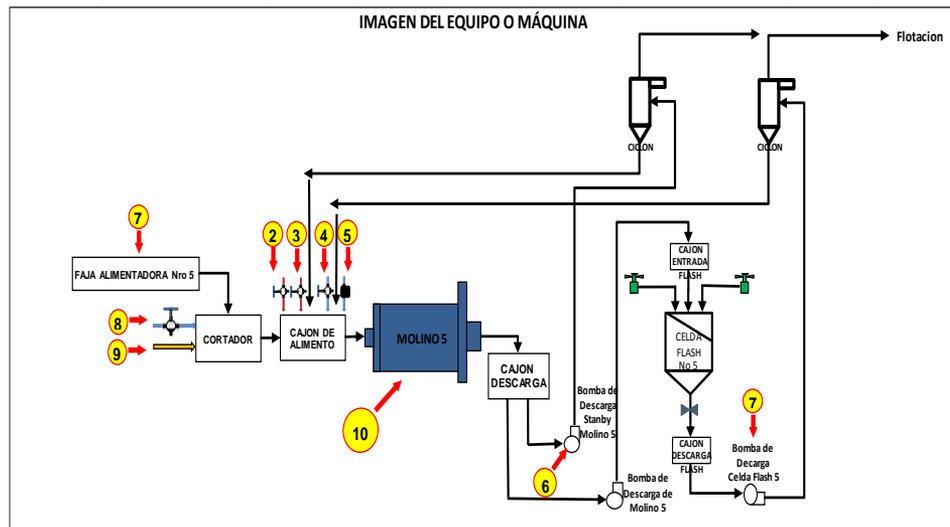


Figura 10: MOLINO No 5 AT-MB-PLANTA-068

Fuente: General Electric, modificado elaboración propia

2.4.1. Motor Eléctrico De La Faja Alimentadora Al Molino No 5

Punto De Bloqueo

CCM de las fajas de alimentación ubicado frente al acondicionador No. 1 del circuito de flotación de Zn.

Tag.

MO-WIC-006

Tipo De Energía

Eléctrica

Bloqueo

1. Coordinar con el electricista de turno para que ponga en OFF el ITM del tablero eléctrico, en el CCM.

2. Entregar al electricista el candado Dorado y dispositivo de bloqueo e indicar que proceda a colocar el trabamiento con candado dorado y tarjeta.

Test Energía Residual

- 1.- Con un multímetro, voltímetro ó revelador de tensión, verificar tensión eléctrica cero en la salida del tablero eléctrico bloqueado.
- 2.- Pulsar la botonera de campo de la faja alimentadora al molino.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados de color rojo esten retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Verificar que estén colocados y habilitados todos los dispositivos de seguridad de la faja: guardas, cables de emergencia.
- 3.- Retirar el candado dorado, trabamiento y autorizar al electricista de guardia, la energización del equipo.

2.4.2. Válvula Manual De Ingreso De Agua

Punto De Bloqueo

Válvula de apertura y cierre, ubicado al lado del cajón de alimentación al molino No 5.

Tag. MO-HV-073

Tipo De Energía

Hidráulica

Bloqueo

- 1.- Girar la manopla de la válvula hasta que esté cerrado.

- 2.- Instalar de dispositivo de bloqueo cable Brady.
- 3.- Colocar el candado dorado con tarjeta de bloqueo.

Test Energía Residual

- 1.- Se debe verificar visualmente que no haya entrada de agua al cajón de entrada del molino, aun cuando se fuerce la válvula de apertura y cierre de agua.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados (color rojo) de los solicitantes estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y Dispositivo Brady.
- 3.- Abrir la válvula principal.

2.4.3. Válvula Manual De Entrada De Cianuro De Sodio

Punto De Bloqueo

Válvula de bola, ubicado en la pasarela sobre los ciclones, a la altura del molino No 5.

TG. MO-HV-058

Tipo De Energía

Química

Bloqueo

- 1.- Girar la manopla de la válvula hasta que este cerrado.
- 2.- Con el operador de molienda, colocar el dispositivo de bloqueo prinzing.

3.- Colocar el candado dorado con tarjeta de bloqueo.

Test Energía Residual

1.- Se debe verificar visualmente que no haya entrada de cianuro de sodio al cajón de entrada del molino, aun cuando se fuerce la válvula de apertura y cierre que se trabó.

Desbloqueo

1.- Verificar que todos los candados (color rojo) de los solicitantes estén retirados de la caja de bloqueo.

2. Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y Dispositivo prinzing.

3.- Abrir la válvula principal.

2.4.4. Válvula Manual De Entrada De Sulfato De Zinc

Punto De Bloqueo

Válvula de bola, ubicado en la pasarela sobre los ciclones, a la altura del molino No 5.

TAG. MO-HV-051

Tipo De Energía

Química

Bloqueo

1.- Girar la manopla de la valvula hasta que este cerrado.

2.- Con el operador de molienda, colocar el dispositivo de bloqueo prinzing.

3.- Colocar el candado dorado con tarjeta de bloqueo.

Test Energía Residual

1.- Se debe verificar que no haya entrada de sulfato de zinc al cajón de entrada del molino, aún cuando se fuerce la válvula de apertura y cierre que se trabó.

Desbloqueo

1.- Verificar que todos los candados (color rojo) de los solicitantes estén retirados de la caja de bloqueo.

2.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y Dispositivo prinzing.

3.- Abrir la válvula principal.

2.4.5. Tubería De Alimentación De Bolas De Acero Tag.

Punto De Bloqueo

Cajón metálico, ubicado en la pasarela sobre los ciclones de molienda.

Tipo De Energía

Mecánica

Bloqueo

1.- Con el reactivista, colocar la compuerta de cerrado en el cajón distribuidor, para evitar la entrada de bolas al cajón de alimento al molino.

2.- Instalar dispositivo de bloqueo cable brady.

- 3.- Colocar el candado dorado en el dispositivo de bloqueo (oreja) de la compuerta.

Test Energía Residual

- 1.- Verificar visualmente que no haya entrada de las bolas de acero al molino.

Desbloqueo

- 1.-Verificar que todos los candados (color rojo) de los solicitantes estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y cable brady, que el cajón distribuidor de bolas está liberado.

2.4.6. Bomba De Descarga Stand By Molino 5 Tag Bo30

Punto De Bloqueo

CCM 0220 CCM013 del molino No 5, ubicado en el área de molienda.
Tag 4B

Tipo De Energía

Eléctrica

Bloqueo

1. Coordinar con el electricista de turno para que ponga en OFF el ITM del tablero eléctrico, en el CCM.
2. Entregar al electricista el candado dorado e indicar que proceda a colocar el candado dorado y tarjeta.

Test Energía Residual

- 1.- Con un multímetro, voltímetro ó revelador de tensión, verificar tensión eléctrica cero en la salida del tablero eléctrico bloqueado.
- 2.- Pulsar la botonera de campo de la bomba.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados de color rojo estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Verificar que la bomba tenga la guarda de protección colocada correctamente.
- 3.- Retirar el candado dorado y autorizar al electricista de guardia, la energización del equipo.

2.4.7. Bomba De Descarga Celda Flash 5 Tag Bo 17

Punto De Bloqueo

CCM 0220CCM013 del molino No 5, ubicado en el área de molienda.
Tag 1C

Tipo De Energía

Eléctrica

Bloqueo

1. Coordinar con el electricista de turno para que ponga en OFF el ITM del tablero eléctrico, en el CCM.
2. Entregar al electricista el candado dorado e indicar que proceda a colocar el candado dorado y tarjeta.

Test Energía Residual

- 1.- Con un multímetro, voltímetro ó revelador de tensión, verificar tensión eléctrica cero en la salida del tablero eléctrico bloqueado.
- 2.- Pulsar la botonera de campo de la bomba.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados de color rojo estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Verificar que la bomba tenga la guarda de protección colocada correctamente.
- 3.- Retirar el candado dorado y autorizar al electricista de guardia, la energización del equipo.

2.4.8. Válvula Manual De Ingreso De Aire

Punto De Bloqueo

Válvula de bola 1" del molino No 5, ubicado en el área de molienda.

Tag. MO-HV-075

Tipo De Energía

Neumática

Bloqueo

- 1.- Girar la manopla de la valvula hasta que esté cerrado.
2. Instalar dispositivo de bloqueo cable brady.

3. Colocar candado dorado y tarjeta de bloqueo.

Test Energía Residual

1.- Cerrada la valvula se debe retirar manguera de aire hacia el piston para despresuarizar la línea

Desbloqueo

1.- Verificar que todos los candados de color rojo hayan sido retirado de la caja de bloqueo.

2.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y cable Brady.

3.- Abrir la válvula principal.

2.4.9. Cortador De Muestra Molino No 5

Punto De Bloqueo

Tablero de mostradores molino No 5, ubicado en el área de molienda.

Tag MOL-MS-002

Tipo De Energía

Eléctrica

Bloqueo

1. Coordinar con el electricista de turno para que baje el ITM del tablero eléctrico, en el CCM.

2. Entregar al electricista el candado dorado e indicar que proceda a colocar candado dorado y tarjeta.

Test Energía Residual

- 1.- Con un multímetro, voltímetro ó revelador de tensión, verificar tensión eléctrica cero en la salida del tablero eléctrico bloqueado.
- 2.- Pulsar la botonera del cortador.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados de color rojo estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Verificar que estén colocados todos los dispositivos de seguridad del molino: guardas, barandas.
- 3.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y autorizar al electricista de guardia, la energización del equipo.

2.4.10. Motor Eléctrico Del Molino No 5 Tag Mo5

Punto De Bloqueo

CCM 0220 CCM 013 del molino No 5, ubicado en el área de molienda.Tag 1D

Tipo De Energía

Eléctrica

Bloqueo

1. Coordinar con el electricista de turno para que baje el ITM del tablero eléctrico, en el CCM.
2. Entregar al electricista el candado dorado e indicar que proceda a colocar candado dorado y tarjeta.

Test Energía Residual

- 1.- Con un multímetro, voltímetro ó revelador de tensión, verificar tensión eléctrica cero en la salida del tablero eléctrico bloqueado.
- 2.- Pulsar la botonera de campo del molino.

Desbloqueo

- 1.- Verificar que todos los candados de color rojo estén retirados de la caja de bloqueo.
- 2.- Verificar que estén colocados todos los dispositivos de seguridad del molino: guardas, barandas.
- 3.- Retirar el candado dorado, tarjeta de bloqueo y autorizar al electricista de guardia, la energización del equipo.

CAPÍTULO III

3.1. MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1. Método De La Investigación

Según SALAZAR CÓRDOVA (23), es el procedimiento riguroso de una manera lógica que el investigador debe seguir en la adquisición del conocimiento. En la investigación se utilizará el **método científico**, el cual se basa en la argumentación de un problema sobre el cual se establece un conjunto de información para luego plantear posibles respuestas, luego comprobando estas respuestas mediante el contraste.

La presente investigación es de **estudio cuantitativo**, por tener características de medición de fenómenos eléctricos, así como la producción.

3.1.2. Tipo De La Investigación

El tipo de investigación es **aplicada**, hace referencia a la profundidad con la que se espera abordar el problema del conocimiento, para el caso de la presente investigación, se ha procurado realizar una investigación que tome en consideración conceptos previos acerca del tema de investigación, por lo cual se aplica este saber anterior (24). En la búsqueda de la resolución del problema de mejorar la producción empleando adecuados procedimientos de seguridad, se basa en la comparación de resultados de la simulación manual y con automatización claramente con una diferencia de trabajo frente al molino de bolas en la planta concentradora durante el día, la cual se desarrolla aplicando los conocimientos adquiridos en la carrera de

ingeniería eléctrica en la Universidad Continental. Así como la la matriz de seguridad en energía en el molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

3.1.3. Nivel De La Investigación

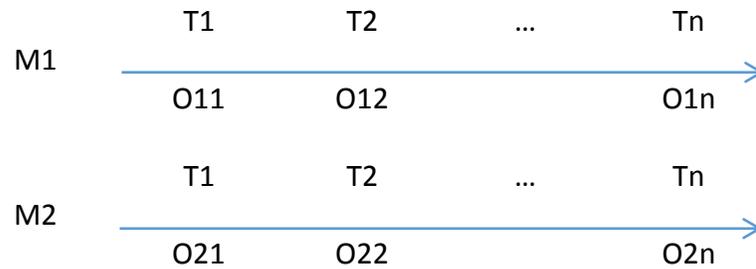
Según ESPINOZA MONTES (26), Tiene como propósito describir los objetos de investigación tal como están funcionando u ocurriendo. En la presente investigación tiene un nivel de investigación **descriptivo comparativo**. Corresponde a una investigación descriptiva comparativa porque va a examinar las características más importantes de la línea de estudio, en este caso, de una matriz de seguridad para la mejora de la producción con la operación del molino de bolas en la unidad minera Atacocha., sobre las que establecerán relaciones de comparación entre la situación actual y la situación antes de aplicar la matriz de seguridad.

3.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Según ESPINOZA MONTES (26), Recoge información actualizada de varias muestras sobre un mismo objeto de investigación y lo caracteriza sobre la base de una comparación. El diseño de investigación de tipo **comparativa longitudinal**, toma muestra del objeto de investigación, la misma que es evaluada en distintos momentos en el tiempo y por periodos bastante largos.

Los datos obtenidos de producción se obtienen comparando la forma de trabajo de la máquina de trabajo en la planta concentradora con y sin la matriz de energía las cuales tiene un efecto en la operación del molino de bolas para minimizar riesgos. Cuasi - experimental, porque el autor no hace uso de ningún tipo de manipulación sobre el objeto en el momento de tomar detalle de los datos obtenidos, pero si en el caso de la simulación.

Esto se detalla en el siguiente diagrama:



Donde:

M1: muestra del resultado 1.

M2: muestra del resultado 2.

T1, T2, ..., Tn: periodos de tiempo en las que se trabaja la muestra

O11, O12, ..., O1n: observación de las variables de la muestra 1.

O21, O22, ..., O2n: observación de las variables de la muestra 2.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

3.3.1. Población

En la siguiente investigación se desarrolló en:

EMPRESA	AREA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Compañía minera Atacocha.	Maquinas eléctricas de la planta concentradora	Molino de bolas	Interior mina

Tabla 1: La población está definida personal de operaciones, mantenimiento
Fuente: Compañía minera Atacocha

3.3.2. Muestra

La muestra es un subgrupo de la población del cual se colectan los datos, para el caso de la presente investigación, dado que se pretende hacer énfasis a la matriz de seguridad en el uso del molino de bolas, se

hace uso de una muestra no probabilística o por conveniencia, de forma tal que se pueda dirigir el fenómeno que se busca estudiar. La investigación se realizó en el área de máquinas eléctricas en control de energías del molino de bolas de la compañía minera Atacocha.



Figura 11: Vista panorámica de ubicación de la investigación
Fuente: Compañía minera Atacocha

3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Técnicas De Análisis De Datos

Para la recolección de datos de la variable independiente, se utilizará la Técnica Documental, que permitirá la recopilación de evidencias para demostrar la hipótesis de investigación, que estará formado por documentos de diferentes tipos como: registro de datos, memorias información estadística, base de datos, etc.

Para la recolección de datos de las variables dependientes; para el caso de la funcionalidad del molino de bolas se utilizó la técnica empírica, mediante la observación, además de la experimentación como principio de prueba para la parte demostrativa del proceso de utilización en energías. (25)

3.4.2. Instrumentos

Para la variable independiente y dependiente, se utilizará como instrumentos registros, formatos de registros de observaciones, hojas de registros, etc. El procedimiento utilizado para la recolección de datos en la funcionalidad del molino de bolas es la matriz de seguridad en energías. Obteniendo el siguiente registro en el software de Excel.

3.5. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico informático de ciencias sociales y aplicadas SPSS. Ya que es el más conocido teniendo en cuenta su capacidad de trabajar con grandes bases de datos como los obtenidos en la presente investigación.

El proceso de prueba de hipótesis se detalla mediante el estadístico t – Student, el cual servirá para poder establecer la significancia de los procedimientos. Primero se procede a hacer una comparación entre los dos procesos, para lo cual se realizó un test de medias, con el cual se obtuvo el nivel de diferencia, el valor t calculado para la prueba y finalmente el nivel de significancia, llamado también p – valor de la prueba estadística.

En este sentido, los valores de t deben de ser superiores a los teóricos (2.04 en valor absoluto para un 5% de significancia). Una vez comprobado ello se puede ver de la misma manera, que el p – valor de la prueba debe ser inferior a 0.05 para que la prueba nos diga que la comparación en promedio de los dos procesos NO SON IGUALES, y por ende se asume que hay suficiente base estadística para poder afirmar lo contrario, que los procesos son diferentes, resultando en que la hipótesis planteada se contrasta (25).

CAPITULO IV

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para el presente capítulo se describe el funcionamiento del molino de bolas mediante la matriz de seguridad en la minera Atacocha, para ello se han estudiado los parámetros de operación, producción diaria del mineral, producción en toneladas del molino, disponibilidad, tiempo de producción del molino, el porcentaje de productividad, la cobertura todas estas variables se obtendrán con el uso de la matriz de seguridad en energías en un primer caso en el segundo caso se calculó sin la matriz de seguridad, para ello primero se realiza un análisis descriptivo acerca del trabajo , luego se pasarán a mostrar los resultados finalmente la contrastación estadística acerca de las hipótesis general y específica.

4.2. SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TONELADAS DEL MOLINO SIN LA MATRIZ DE SEGURIDAD

Considerando que en la Mina de Atacocha se realizaba producción de mineral por parte del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías, trabajando en el turno de día y noche en el periodo de mayo del 2018. Esta producción de mineral es realizada con 5 trabajadores con mano de obra directa, siendo 8 horas efectivas por guardia de trabajo, de los 10.5 horas programadas por guardia, trabajándose con dos guardias por día; entonces tendremos una producción de 11,274, 420 toneladas de mineral por día

Tabla 2: Producción en Tn del molino de bolas sin la matriz de seguridad

Fecha	Producción en Toneladas del molino	Productividad promedio TM/Hora Efectiva	Tiempo de carguío promedio en minutos	Cobertura en (%)
01/01/2018	369,420	3.091	1,5	60.4%
02/01/2018	349,260	2.951	1,7	64.6%
03/01/2018	356,040	3.071	1,5	64.1%
04/01/2018	366,960	3.259	1,5	67.3%
05/01/2018	356,340	3.343	1,5	66.9%
06/01/2018	413,820	3.639	1,5	72.2%
07/01/2018	372,300	3.753	1,5	70.7%
08/01/2018	384,300	3.618	1,4	65.5%
09/01/2018	368,040	3.349	1,4	63.4%
10/01/2018	371,460	3.438	1,6	68.4%
11/01/2018	372,180	3.033	1,6	63.1%
12/01/2018	284,340	3.438	1,7	72.6%
13/01/2018	374,820	3.057	1,6	59.0%
14/01/2018	381,720	3.447	1,5	66.9%
15/01/2018	389,880	3.305	1,5	69.0%
16/01/2018	377,880	2.968	1,6	62.1%
17/01/2018	418,800	3.189	1,6	64.7%
18/01/2018	358,560	3.543	1,5	69.9%
19/01/2018	346,680	3.395	1,5	60.9%
20/01/2018	269,760	3.321	1,5	58.5%
21/01/2018	300,780	3.135	1,6	59.0%
22/01/2018	201,120	3.300	1,5	62.9%
23/01/2018	412,200	3.499	1,4	61.3%
24/01/2018	392,940	3.056	1,5	55.6%
25/01/2018	401,520	3.705	1,5	72.2%
26/01/2018	399,360	3.226	1,5	63.1%
27/01/2018	369,600	3.123	1,5	58.7%
28/01/2018	402,060	2.980	1,5	56.0%
29/01/2018	182,040	2.899	1,6	59.4%
30/01/2018	340,560	3.126	1,5	61.1%
31/01/2018	438,600	5.133	1,5	58.5%
TOTAL	11,274,420	3.470	1,5	63.8%

Fuente: Elaboración propia

4.3. SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN TONELADAS DEL MOLINO CON LA MATRIZ DE SEGURIDAD

Considerando que en la Mina de Atacocha se realizaba producción de mineral por parte del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías, trabajando en el turno de día y noche en el periodo de mayo del 2018. Esta producción de mineral es realizada con 5 trabajadores con mano de obra directa, siendo 8 horas efectivas por guardia de trabajo, de los 10.5 horas programadas por guardia, trabajándose con dos guardias por día; entonces tendremos una producción de 12 242 634 toneladas de mineral por día

Tabla 3: Producción en Tn del molino de bolas con la matriz de seguridad

Fecha	Producción en Toneladas del molino	Productividad promedio TM/Hora Efectiva	Tiempo de carguío promedio en minutos	Cobertura en (%)
01/01/2018	401,640	5,038	0.9	69.4%
02/01/2018	463,734	4,898	0.9	66.9%
03/01/2018	408,840	4,467	1.1	68.9%
04/01/2018	356,220	4,614	1.0	67.8%
05/01/2018	428,760	4,749	1.0	69.3%
06/01/2018	357,660	5,159	1.0	72.2%
07/01/2018	437,220	4,458	1.0	65.5%
08/01/2018	351,360	4,385	1.0	69.4%
09/01/2018	384,540	4,674	0.9	71.6%
10/01/2018	456,300	4,483	0.9	71.5%
11/01/2018	415,380	5,405	0.9	73.9%
12/01/2018	449,220	5,515	0.9	75.5%
13/01/2018	402,600	4,952	1.0	66.5%
14/01/2018	454,860	4,804	1.0	70.8%
15/01/2018	298,380	4,992	1.0	68.0%
16/01/2018	332,940	4,902	0.9	69.4%
17/01/2018	307,080	4,917	0.9	69.5%
18/01/2018	404,760	4,731	1.0	67.7%
19/01/2018	397,140	5,084	0.9	70.4%
20/01/2018	427,440	4,474	1.0	65.7%
21/01/2018	482,280	4,070	1.0	59.4%
22/01/2018	336,660	4,331	0.9	62.1%
23/01/2018	328,440	3,947	1.0	55.1%
24/01/2018	275,340	4,163	1.0	59.4%

25/01/2018	359,760	3,929	1.0	61.2%
26/01/2018	409,140	4,308	1.0	63.1%
27/01/2018	435,180	4,633	1.0	65.7%
28/01/2018	440,760	4,524	0.9	62.2%
29/01/2018	197,640	4,258	1.0	59.5%
30/01/2018	441,900	4,397	0.9	58.5%
31/01/2018	366,720	3,470	0.9	59.6%
TOTAL	12,242,634	5,133	1.0	68.5%

Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Distribución Porcentual De Producción En Toneladas

Tabla 4: Distribución porcentual de la muestra Según toneladas cargadas

	Producción en toneladas	%
Producción en toneladas sin la matriz de seguridad en energías	11,274,420	47.9
Producción en toneladas con la matriz de seguridad en energías	12,242,634	52.1
Total	23, 517, 054	100

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4, podemos observar que el 47.9% (11274420 Tn) representa las toneladas producidas por parte del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías en la minera Atacocha, mientras que 52.1% (12,242,634 Tn) son las toneladas producidas por el molino de bolas con la matriz de seguridad en energías, durante el mes de enero del 2018.

4.3.2. Distribución Porcentual De La Productividad Promedio En TM/Hora Efectiva

Tabla 5: Distribución porcentual de la productividad promedio en TM/hora efectiva

	TM/hora efectiva.	%
Productividad sin la matriz de seguridad en energías	3.470	81
Productividad con la matriz de seguridad en energías	5,133	119
Promedio total	4.301	100

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 5, podemos observar que el promedio efectivo de productividad de mineral es de 4.301 Tn el cual representa un 100%, como se observa la productividad del molino sin la matriz de seguridad en energías es de 3.470 Tn/por hora efectiva representando un 81% es decir 19% de déficit, mientras que el molino de bolas que funciona con una matriz de seguridad en energías tiene una productividad de 5.133 Tn/hora efectiva representando un 119% es decir con 19% de efectividad en la compañía minera de Atacocha en el mes de enero del 2018.

4.3.3. Distribución Porcentual De La Muestra Según Tiempo De Carguío Promedio En Minutos.

Tabla 6: Distribución porcentual de la muestra según tiempo de carguío promedio en minutos.

	Tiempo de carguío promedio en minutos	%
Tiempo de carguío promedio en minutos sin la matriz de seguridad en energías	1.5	115
Tiempo de carguío promedio en minutos con la matriz de seguridad en energías	1.0	76
Promedio total	1.3	100

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6, podemos observar que el tiempo de carguío promedio en minutos es de 1.3 el cual representa el 100%, respecto al molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías el tiempo de carguío es de 1.5 minutos representando un 115%, lo que nos indica que existe un tiempo excesivo de un 15% de más, por otro lado, el molino de bolas que está en operación con la matriz de seguridad en energías 1 minuto representando un 76% es decir un 14% menor del promedio total en la mina Cerro Verde Arequipa en el mes de abril del 2018.

4.3.4. Distribución Porcentual Respecto A La Cobertura Del Molino De Bolas (%)

Tabla 7: Distribución porcentual de la muestra según la cobertura del molino de bolas (%)

	Cobertura del molino en (%)
Cobertura del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías	63.8%
Cbertura del molino de bolas con la matriz de seguridad en energías	68.5%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 7, podemos observar que, la cobertura del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías es de 63.8% es decir la cantidad de utilización por parte de la minera, mientras que el molino de bolas con la matriz de seguridad en energías representa una cobertura de 68.5% representando el número de veces que es utilizado en la minera de Atacocha el mes de enero del 2018.

4.4. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.4.1. Hipótesis General

Para esta prueba he ha utilizado el programa estadístico informático de ciencias sociales y aplicadas SPSS en la que se realiza una prueba de medias con el estadístico de t – Student.

La idea de esta especificación es que los procesos deben de ser (en promedio) diferentes, para lo cual se presenta la hipótesis general nula de que los procesos son iguales. Los resultados de estas pruebas se presentan a continuación.

Ho: La matriz de seguridad en energía no Influye positivamente en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha.

H₁: La matriz de seguridad en energía Influye positivamente en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha

Luego se aplica la prueba estadística t – Student resultando en la siguiente tabla:

Tabla 8: Test de media de producción de mineral del molino de bolas.

Prueba de muestras relacionadas							
	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia			
				Inferior			

Par 1	Producción sin matriz de seguridad en energías – Producción con matriz de seguridad en energías	5,8517 1	25,18051	1,09792	3,69485	8,00857	5,33 0	525 ,000
-------	---	-------------	----------	---------	---------	---------	-----------	-------------

Fuente: Minera Atacocha.

Se tiene del resultado de la prueba que el nivel de diferencia es positivo, por lo que la primera variable (Producción sin la matriz de seguridad en energías) es superior a la segunda variable (Producción con la matriz de seguridad en energías) en 968, 214 Tn. También se tiene que el valor t es de 5.330 y la significancia es igual a 0.000.

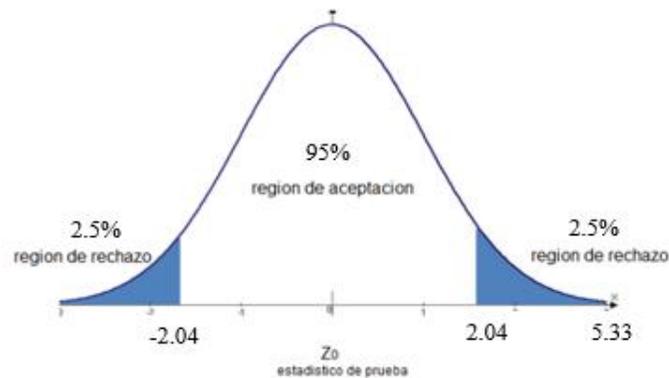


Figura 12: Campana de Gauss de la prueba t.
Elaboración propia

Discusión estadística

$t_c > t_t$ por lo tanto.

5.330 > 2,04 entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Por lo que ello induce a establecer que hay un efecto negativo en la producción de mineral sin la matriz de energía, lo cual es lo mismo que

mencionar que hay un efecto positivo para la producción de mineral con la matriz de seguridad en energías. Además, al tener una significancia de 0.000 es menor a 0.05 lo cual indica que es significativa al 5%, por lo que esto también afirma la hipótesis alterna de la investigación.

Conclusión estadística

Con nivel de significación $\alpha = 0,05$ se demuestra que La matriz de seguridad en energía Influye positivamente en la producción del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha

4.4.2. Hipótesis Específicas

Hipótesis Específica 1:

Ho: La productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha no es mayor 4.301 Tn/hora efectiva.

Hi: La productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor 4.301 Tn/hora efectiva.

Tabla 9: Productividad de mineral en el molino de bolas mes de enero del 2018.

	TM/hora efectiva.	%
Productividad sin la matriz de seguridad en energías	3.470	81
Productividad con la matriz de seguridad en energías	5,133	119
Promedio total	4.301	100

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 9, podemos observar que el promedio efectivo de productividad de mineral es de 4.301 Tn el cual representa un 100%, como se observa la productividad del molino sin la matriz de seguridad

en energías es de 3.470 Tn/por hora efectiva representando un 81% es decir 19% de déficit, mientras que el molino de bolas que funciona con una matriz de seguridad en energías tiene una productividad de 5.133 Tn/hora efectiva representando un 119% es decir con 19% de efectividad en la compañía minera de Atacocha en el mes de enero del 2018.

De acuerdo a los datos encontrados, se rechaza la hipótesis nula (Ho) y aceptamos la hipótesis alterna (Hi); La productividad promedio de mineral del molino de bolas con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor 4.00 Tn/hora efectiva.

Hipótesis Específica 2:

Ho: La cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor a 65% en utilización

Hi: La cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor a 65% en utilización

Tabla 10: Cobertura del molino de bolas en el mes de enero del 2018.

	Cobertura del molino en (%)
Cobertura del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías	63.8%
Cobertura del molino de bolas con la matriz de seguridad en energías	68.5%
Total	100%

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10, podemos observar que, la cobertura del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías es de 63.8% es decir la cantidad de utilización por parte de la minera, mientras que el molino de bolas con la matriz de seguridad en energías representa una cobertura de 68.5% representando el porcentaje de veces que es utilizado en la minera de Atacocha el mes de enero del 2018.

De acuerdo con los datos encontrados, se rechaza la hipótesis nula H_0 , y se acepta la hipótesis alterna H_1 ; la cual nos dice que La cobertura del molino de bolas en la producción del mineral con la matriz de seguridad en energía en la planta concentradora de la unidad minera Atacocha es mayor a 65% en utilización.

CONCLUSIONES

- Se concluye que a partir de la t – Student permitió confirmar una influencia positiva de la matriz de seguridad en energía en la producción de mineral del molino de bolas en la planta concentradora de la unidad minera de Atacocha.
- Del mismo modo se concluye que la matriz de seguridad en energías mejora el proceso de trabajo en la compañía minera de Atacocha , lo que nos indica que el diagnóstico de sistema de trabajo del molino de bolas con o sin matriz de seguridad en la planta concentradora posibilitó reflejar resultados similares al encontrado en el análisis global; pues los resultados estadísticos permiten aseverar (muestra total) un incremento en la producción, como consta en la tabla 4, donde antes de la implementación de la matriz de seguridad en energías el molino de bolas en la planta concentradora tenía una producción de 11 274 420 Tn y una vez implementado el modo de trabajo del molino de bolas con la matriz de seguridad en energías se tuvo una producción de 12 242 634 Tn, de ello se desprende que la Matriz de seguridad en energías permite una eficiencia en el funcionamiento permitiendo una producción por encima del promedio.
- Se concluye que el promedio efectivo de productividad de mineral es de 4.301 Tn/hora efectiva el cual representa un 100%, y que como se observa, la productividad del molino sin la matriz de seguridad en energías es de 3.470 Tn/por hora efectiva representando un 81% es decir 19% de déficit, mientras que el molino de bolas que funciona con una matriz de seguridad en energías tiene una productividad de 5.133 Tn/hora efectiva representando un 119% es decir con 19% de efectividad en la compañía minera de Atacocha en el mes de enero del 2018.
- Se concluye que el tiempo de carguío promedio en minutos es de 1.3 el cual representa el 100%, respecto al molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías el tiempo de carguío es de 1.5 minutos representando un 115%, lo que nos indica que existe un tiempo excesivo de un 15% de más, por otro lado, el molino de bolas que está en operación con la matriz de seguridad en energías 1

minuto representando un 76% es decir un 14% menor del promedio total en la mina Cerro Verde Arequipa en el mes de abril del 2018.

- Se concluye que, la cobertura del molino de bolas sin la matriz de seguridad en energías es de 63.8% es decir la cantidad de utilización por parte de la minera, mientras que el molino de bolas con la matriz de seguridad en energías representa una cobertura de 68.5% representando el número de veces que es utilizado en la minera de Atacocha el mes de enero del 2018.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SEMINARIO, KERRY ZERPA. Evaluación de la eficiencia energética y diseño óptimo de una línea de distribución en media tensión-10KV. Piura : Universidad de Piura, 2013.
2. WILBER RENE, Q. C. Diseño y ejecución de una puesta a tierra de baja resistencia. Lima : San Marcos, 2005.
3. ECHEVERRIA PECHE, Erasmo Amador. Modelado y análisis de la respuesta Transitoria de puestas a tierra no extensas. Lima-Peru : UNI, 2012.
4. NORIEGA, JHON JARA. Optimización de la protección eléctrica de la subestación tierra colorada. Piura : Universidad de Piura, 2015.
5. YANQUE TOMASEVICH, Mirko Mashenko. Diseño de redes de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna. Lima - Peru : s.n., 2006.
6. QQUESHUAYLLO CANCHA, Wilbert René. Diseño y Ejecución de una puesta a tierra de baja resistencia. Lima – Perú : s.n., 2005.
7. HOLGUIN, Marcos y GÓMEZ COELLO, David. Análisis de calidad de energía eléctrica en el nuevo campus de la Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador: Facultad de ingeniería eléctrica - Universidad Politécnica Salesiana, 2010.
8. VÉLEZ OSORIO, Oscar Javier y PELÁEZ DELGADO, Dayana. Evaluación de la calidad de energía en la Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira: Facultad de Ingenierías Programa de Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira, 2008.
9. PECHE ERASMO, AMADOR ECHEVERRIA. Modelado y análisis de la respuesta Transitoria de puestas a tierra no extensas. Lima : s.n., 2012.
10. ALVAREZ ANTONIO, Humberto Alberto. Estudio de armónicos en rectificadores estáticos de potencia con el método modificado de los coeficientes de Fourier. Lima : Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica - Universidad Nacional de Ingeniería, 2000.
11. PONCE DE LEÓN CÓRDOVA, Jean Paúl. Metodología para la separación y cuantificación de las contribuciones armónicas en un punto de acoplamiento

común (PAC). Lima : Universidad Nacional de Ingeniería. Programa Cybertesis PERÚ, 2007.

12. PROAÑO PÉREZ, Noé Fernando y VELASQUEZ ZHARATE, Victor Adolfo. Estudio de efectos y métodos de minimización de distorsiones armónicas en equipos de distribución eléctrica comercial e industrial. Guayaquil : Facultad de Ingenierías - Universidad Politécnica Salesiana, 2010.
13. LÓPEZ ATI, Darwin Abraham. Distorsión armónica producida por variadores de frecuencia para mejorar el desempeño de motores eléctricos trifásicos en el laboratorio de automatización de la facultad de ingeniería civil y mecánica. Ecuador : Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica - Universidad Técnica de Ambato, 2013.
14. Jara Noriega, Jhon . OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN ELECTRICA DE LA SUBESTACION TIERRA COLORADA. Piura : Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura, 2015.
15. VILCA CHOQUE, MIGUEL ANGEL y QUISIYUPANQUI CUSIQUISPE, JHON EDGAR . "ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN LA SUBESTACION DE DOLORESPATA ACORDE A LANUEVA TOPOLOGIA EN ALTA Y MEDIA TENSION PARA EL AÑO 2018". CUSCO : CONSEJO DE INVESTIGACION DE LA UNSAAC, 2015.
16. ABB. Fusibles limitadores de corriente, CEF. Fusibles para aplicaciones de protección de motores. Madrid : taurus, 2006.
17. Bticino. Guía técnica transformadores en resina. Madrid : Bticino, 2012.
18. Calipsa, Juan Carlos y Iza, Elva Elizabeth. Estudio del cambio de Voltaje en la subestacion 17 de 6.3 kV a 23 kV para mejorar el servicio en el area noroccidental de Quito. Quito : s.n., 2002.
19. Ceper. Ceper Cables. Madrid : s.n., 2014.
20. Coes. Diagrama unifilar SEIN. Lima : s.n., 2017.
21. Elecin. ubestaciones electricas de transformacion de media tension para usuarios finales. Madrid : Persons, 2015.
22. s.f, Elecin Peru. Subestaciones Electricas de Distribucion. Lima : person, 2016.

23. Espinoza, Ciro. Metodología de investigación tecnológica. Huancayo : Ciro Espinoza Montes, 2014. 978-612-00-0222-3.
24. Garcia Trasancos, Jose. Instalaciones electricas en baja y media tension. Madrid : Mc. Graw Hill, 2008. 978-1-4562-2396-0.
25. IEEE. Recommended practice for grounding of industrial and comercial power sistems. USA : persons, 2007. 0-7381-5639-6 SH95700.
26. Medina, Darwin y Ttito, Angel. Planteamiento de metodologia e integracion de soluciones para mejora de la calidad de tension en los sistemas electricos de distribucion. Lima : s.n., 2012.
27. MINEM.Codigo Nacional Electrico - Suministro. Ley N° 25962. Lima : El Peruano, 2011. 020-97-EM.
28. Neri, Maribel Carolina. Estudio de la planificacion a corto y mediano plazo de las subestaciones Guaira y Casino. Venezuela : Universidad Simon Bolivar, 2006.
29. Ñaupas, Humberto, y otros. Metodologia de la investigacion. Colombia : Ediciones de la U, 2014. 978-958-762-188-4.
30. GART, OSINERGMIN-. Fijacion de los costos de conexion a la red de distribucion electrica. Lima : Persons, 2007.
31. Osinergmin. Supervision de la norma tecnica urbana NTCSE. Lima : persons, 2016.
32. Yebra Morón, Juan Antonio. Sistemas electricos de distribucion. Barcelona : Reverté, 2009. 978-84-291-3029-4.
33. Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Maria del Pilar. Metodología de la investigación. Colombia : Mc. Graw Hill, 2010. 978-1-4562-2396-0.
34. Jara Noriega, Jhon. OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN ELECTRICA DE LA SUBESTACION TIERRA COLORADA. Piura : s.n., 2015.
35. YANQUE TOMASEVICH, Mirko Mashenko. Diseño de redes de puesta a tierra en subestaciones de corriente alterna. Lima-Perú : Tesis de Grado, 2006.

36. CHIRIBOGA GUARAS, Raúl Alejandro. Proyecto de un sistema de puesta a tierra normalizada para centros de transformación en el sector del nuevo aeropuerto de Quito parroquia de Tababela. Quito : Escuela politécnica Nacional, 2008.
37. ASTUDILLO OCHOA, Cristhian Rodrigo. Calculo de sistemas de puesta a tierra aplicación de la norma IEEE 80-2000, tesis obtención título, Ecuador. Ecuador : Universidad de Cuenca, 2012.
38. ABC. ABC de los sistemas de puesta a tierra y pararrayos. s.l. : MASS@TIERRA. www.tierrafisica.com.
39. Hileman, Andrew R. Insulation Coordination for Power Systems. USA : Persons, 1999.
40. ERASMO AMADOR, E. P. Modelado y analisis de la respuesta transitoria de puestas a tierra no extensas. LIMA : UNI, 2012.

ANEXOS

ANEXO 01



Sala de máquinas de maniobras

ANEXO 02



Tablero de distribución de 220 VAC

ANEXO 03



Planta concentradora de la maquina molino de bolas

ANEXO 04



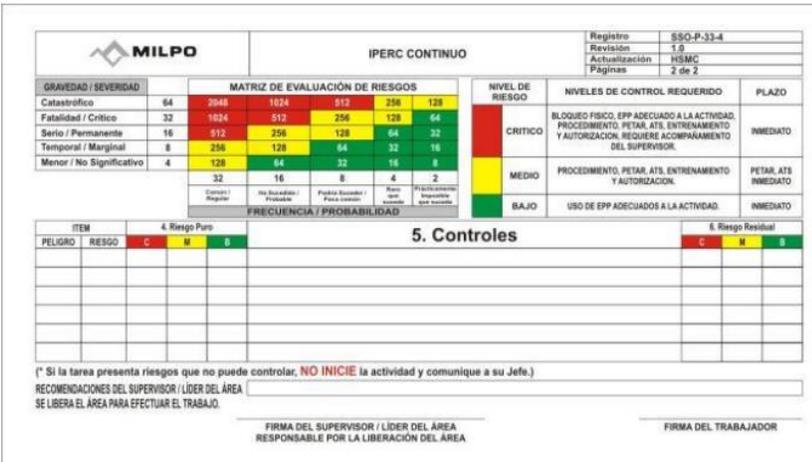
Molinos de bolas se utilizan principalmente en la trituración y rectificación.

ANEXO 05



IPER Continuo

IPER Continuo
Es la verificación en campo efectuada por el líder post entrenamiento del colaborador y permite evaluar el cumplimiento del PETS, así como las necesidades de mejora del mismo.



MILPO IPERC CONTINUO

Registro: SSO-P-33-4
Revisión: 1.9
Actualización: HSMC
Páginas: 2 de 2

GRAVEDAD / SEVERIDAD	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS						NIVEL DE RIESGO	NIVELES DE CONTROL REQUERIDO	PLAZO
Catastrófico	64	3048	1024	512	256	128	CRITICO	BLOQUEO FISICO, EPP ADECUADO A LA ACTIVIDAD, PROCEDIMIENTO, PETAR, ATS, ENTRENAMIENTO Y AUTORIZACION, REQUIERE ACOMPAÑAMIENTO DEL SUPERVISOR.	INMEDIATO
Fatalidad / Crítico	32	1024	512	256	128	64			
Serio / Permanente	16	512	256	128	64	32	MEDIO	PROCEDIMIENTO, PETAR, ATS, ENTRENAMIENTO Y AUTORIZACION.	PETAR, ATS INMEDIATO
Temporal / Marginal	8	256	128	64	32	16			
Menor / No Significativo	4	128	64	32	16	8	BAJO	USO DE EPP ADECUADOS A LA ACTIVIDAD.	INMEDIATO
	2	64	32	16	8	4			

FRECUENCIA / PROBABILIDAD

ITEM	4. Riego Puro	5. Controles						6. Riego Residual		
PELIGRO / RIESGO	C	M	B					C	M	B

(*) Si la tarea presenta riesgos que no puede controlar, **NO INICIE** la actividad y comunique a su Jefe.)
RECOMENDACIONES DEL SUPERVISOR / LIDER DEL AREA: _____
SE LIBERA EL AREA PARA EFECTUAR EL TRABAJO.

FIRMA DEL SUPERVISOR / LIDER DEL AREA RESPONSABLE POR LA LIBERACION DEL AREA: _____
FIRMA DEL TRABAJADOR: _____

Herramienta de gestión para identificar peligros, evaluar riesgos y control.

ANEXO 06



Habla Fácil

Habla Fácil
Registro de la identificación de condiciones de riesgo, actos inseguros, cuasi accidentes y derecho a decir que «NO».



MILPO

NOMBRE: _____
SUPERINTENDENCIA: _____
FECHA: _____ ÁREA: _____

CLASIFICACIÓN

COMPORTAMIENTO DE RIESGO CASI ACCIDENTE
 DERECHO A DECIR «NO» CONDICIÓN DE RIESGO

POTENCIAL DE GRAVEDAD

01 02 03 04 05 06

LUGAR: _____
EQUIPO: _____

DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN

N° DE REGISTRO: _____

MILPO

SEGURIDAD

ESPACIO CONFINADO INSTALACIONES ELECTRICAS
 BLOQUEO DE ENERGIA GASES PRESURIZADOS TRABAJO EN CALIENTE
 PROTECCION DE MAQUINAS SUBSTANCIAS QUIMICAS PELIGROSAS
 CARGA SUSPENDIDA TRABAJO EN ALTURA
 EXCAVACION VEHICULOS Y EQUIPOS MOVILES
 HERRAMIENTAS MANUALES NO

MEDIO AMBIENTE

TRANSP. CARGAS PELIGROSAS DEGRADACION DE AREA
 CONSUMO DE RECURSOS NATURALES DESCARTE DE EFLUENTES
 INCENDIO FORESTAL LANZAMIENTO DE EMISIONES
 ROMPIMIENTO DE POZAS NO

ACCIÓN DE BLOQUEO

PLAN DE ACCIÓN

ACCIÓN: _____
RESP: _____ PLAZO: _____

herramienta de gestión para reportar incidentes

ANEXO 07



*"Ningún trabajo es tan urgente que se deba hacer sin seguridad...
...Ninguno"*



ANEXO 08

