UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE CABEZA DE LA CHANCADORA NORBERG MP 1000 CON MEJORAS EN EL PETS EN LA PLANTA CONCENTRADORA"

PRESENTADA POR:

BACH. WILBER APOMAYTA MARCA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

MOQUEGUA – PERÚ

2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Escuela Profesional de Ingeniería de Minas

INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL

"OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE CABEZA DE LA CHANCADORA NORBERG MP 1000 CON MEJORAS EN EL PETS EN LA PLANTA CONCENTRADORA"

Examen Profesional aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N°505-2022-UNAM, de fecha 15 de julio de 2022.

ASESOR .....
Dr. Christ Jesus Barriga Paria

BACHILLER .....
Wilber Apomayta Marca

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FEDATARIO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Folio N° 021

ACTA DE TITULACIÓN

I. Modalidad:

Examen Profesional

II. Documento de aprobación:

Resolución de Comisión Organizadora N° 505 - 2022 - UNAM

Fecha: 15 - 07 - 2022

III. Título de Informe de Examen Profesional:

"OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE CABEZA DE LA CHANCADORA NORBERG MP 1000 CON MEJORAS EN EL PETS EN LA PLANTA CONCENTRADORA"

Bachiller: Wilber, APOMAYTA MARCA

Asesor Principal: Dr. Christ Jesus, BARRIGA PARIA

Co-Asesor :

IV. Se dictamina con las siguientes notas:

Examen Escrito: 15 Entrevista: 0 Promedio: 15

Promedio en letras: Quince por lo que: Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO DE MINAS.

Siendo las 09:15 horas, del 02 de septiembre del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado.

Dr. Marcos Luis, HUISPE PÉREZ
Presidente del comité de grados y títulos de Examen Profesional
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Dr. Arquímedes León, VARGAS HUAYLLANI
Director
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Wilber, APOMAYTA MARCA
Bachiller

Dr. Christ Jesus, BARRIGA PARIA
Asesor
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

DEDICATORIA

A mis padres que me motiva día a día a seguir esforzándome y haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final me motivaron para alcanzar mis metas.

AGRADECIMENTO

Doy mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Moquegua y a la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas por darme la formación, durante 5 años de estudios donde aprendí el invaluable valor del conocimiento.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas que impartieron su conocimientos y experiencia para formar buenos profesionales.

A mis padres, por brindarme su apoyo incondicional en mi formación profesional.

A mi asesor, el Dr. Christ Barriga Paria por haberme brindado su tiempo y apoyo para el desarrollo del presente informe.

RESUMEN

El presente informe tiene como objetivo dar a optimizar el mantenimiento a la cabeza de la chancadora Norberg MP 1000 en un Sistema Integrado de Gestión dango lugar a un mejor PETS, para poder disminuir los incidentes o accidentes laborales que puedan incurrir con lesiones leves o severas a los trabajadores, puesto que son tareas de alto riesgo; como puede ser: carga suspendida, trabajos en caliente, trabajos en altura, etc.

Para el dar a conocer el problema se empleó una metodología demostrativa que ayudo a identificar las deficiencias y fortalezas de seguridad con que se hace dicha tarea, el mantenimiento de cabeza de chancadora 1000 se hace cada 45 días, con un promedio de 16 horas para su mantenimiento. Todo trabajo que se realiza dentro del área de concentradora tiene como finalidad conseguir la cuota promedio diaria de 80 toneladas molidas con una recuperación entre 80% - 85% diaria para el cliente Southern Perú.

El informe tiene como resultados que se propuso programar capacitaciones en tareas de alto riesgo, como también mejorar los PETS de dicha tarea el cual redujo la tarea de manteniendo de 16 horas a 14 horas, se disminuyó el porcentaje de incidentes y/o accidentes laborales

Palabras clave: PETS, Sistema de gestión, mantenimiento, seguridad.

ABSTRACT

The objective of this report is to optimize the maintenance at the head of the Norberg MP 1000 crusher in an Integrated Management System, giving rise to a better PETS, in order to reduce incidents or occupational accidents that may be incurred with minor or severe injuries to the workers, since they are high-risk tasks; such as: suspended load, hot work, work at height, etc.

To publicize the problem, a demonstrative methodology was used that helped to identify the deficiencies and security strengths with which this task is done, the maintenance of the 1000 crusher head is done every 45 days, with an average of 16 hours for its maintenance. All work carried out within the concentrator area is intended to achieve the average daily quota of 80 tons milled with a recovery between 80% - 85% per day for the client Southern Peru.

The report has as results that it was proposed to schedule training in high-risk tasks, as well as improve the PETS of said task, which reduced the maintenance task from 16 hours to 14 hours, the percentage of incidents and / or accidents at work was reduced.

Keywords: PETS, Management system, maintenance, security.

CONTENIDO

RESUMEN 4
ABSTRACT 5
INDICE DE FIGURAS 7
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS 9
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 2
ASPECTOS GENERALES 2
1.1 Descripción de la Institución 2
1.1.1 Razón Social de la Empresa 2
1.1.2 Ubicación 2
1.1.3 Accesibilidad 4
1.1.4 Misión y Visión de IMCO SERVICIOS S.A.C. 5
1.1.5 Valores de la Empresa 5
1.1.6 Historia de la Empresa 6
CAPÍTULO II 7
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD ESPECÍFICA 7
2.1 Mantenimiento a la Cabeza de la Chancadora Norberg MP 1000 7
CAPÍTULO III 23
ANTECEDENTES Y OBJETIVOS 23
3.1 Antecedentes 23
3.1.1 Antecedentes Internacionales 23
3.1.2 Antecedentes Nacionales 25
3.2 Objetivos 26
3.2.1 Objetivo General 26
3.2.2 Objetivo Especifico 26
CAPÍTULO IV 27
DISCUSIÓN Y APORTES 27
4.1 Discusión 27
4.2 Conclusiones 29
4.3 Recomendaciones 30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 31

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Plano de Ubicación IMCO SERVICIOS S.A.C 3
Figura 2:Plano de ubicación de oficinas – Sede Cuajone. 4
Figura 3:Ubicación de la cabeza MP 1000 y su plataforma 11
Figura 4: Corte de Anillo de Sacrificio 12
Figura 5: Desajustando el locking nut 13
Figura 6:Retirando locking nut 14
Figura 7:Izando forro usado 15
Figura 8:Mineral apelmazado 16
Figura 9:Rosca de Cabeza. 17
Figura 10:Lubricación con grasa 18
Figura 11:Izando forro nuevo 19
Figura 12:Ajuste de locking nut 20
Figura 13:Horno de calentamiento de Nord back 21

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 5

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

IMCO: Ingeniería Servicios Mantenimiento y Construcción.

SPCC: Southern Perú Copper Corporation.

NRR: Niveles de Reducción de Ruido

PETS: Procedimiento Escrito de Trabajo Seguro

IPERC: Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos y su Control.

S.A.C.: Sociedad Anónima Cerrada.

SIG: Sistema Integral de Gestión.

RCM: Reliability Centred Maintenance, mantenimiento basado en la confiabilidad de los equipos

INTRODUCCIÓN

En la compañía minera Southern Copper Corporation es uno de los productores integrados de cobre más grandes del mundo. El cual produce cobre, molibdeno, zinc, plomo, carbón y plata. Las operaciones de minado, fundición, y refinación están ubicadas en Moquegua –Perú.

Las operaciones que realiza la unidad minera Cuajone son la extracción, molienda y flotación de mineral de cobre para producir ánodos de cobre, y la refinación de ánodos de cobre para producir cátodos de cobre.

La empresa IMCO SERVICIOS S.A.C. con SEDE CUAJONE brinda los servicios de ingeniería y proyectos, fabricación de maquinaria, estructuras metálicas, montaje, y mantenimiento Industrial y minero en la modalidad OUTSOURCING, para nuestro cliente Southern Copper Corporation en el área de Concentradora haciendo mantenimiento preventivo y cambio de partes de la maquinaria que se usan para el proceso de chancado.

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Descripción de la Institución

1.1.1 Razón Social de la Empresa

INGENIERÍA MANTENIMIENTO CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS S.A.C.-IMCO SERVICIOS S.A.C.

1.1.2 Ubicación

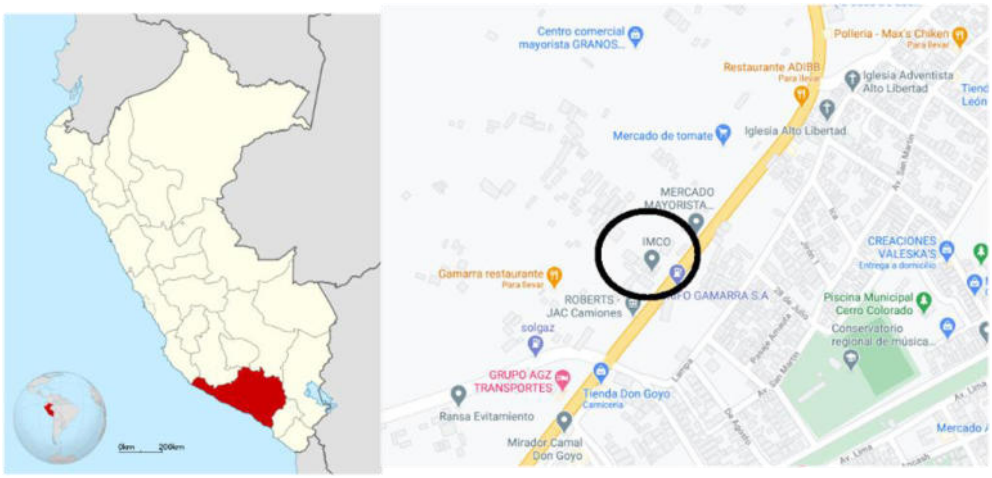
La empresa IMCO SERVICIOS S.A.C. su oficina principal y las operaciones se realizan en una planta industrial, con un área de trabajo de 32 000 m^2.

Está ubicada en Vía de Evitamiento km. 3, Distrito de Cerro Colorado, departamento de Arequipa – Perú ver Figura 1.

La unidad minera Cuajone está ubicada en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, Perú. Se encuentra a una altura aproximada de 3500 m.s.n.m.

Figura 1:

Plano de Ubicación IMCO SERVICIOS S.A.C



Nota: Internet URL: Google Earth

IMCO SERVICIOS S.A.C. cuenta con su oficina y taller en la sede Cuajone; su oficina se encuentra ubicada en Villa Botiflaca Edificio J, y su taller se encuentra ubicado dentro del área de Concentradora como se muestra en la Figura 2; en el circulo negro se encuentra ubicada su oficina y con el circulo amarillo se encuentra su taller y almacén.

Figura 2:

Plano de ubicación de oficinas de IMCO S.A.C. – Sede Cuajone;



Nota: Internet URL: Google Earth

1.1.3 Accesibilidad

Las oficinas de la empresa IMCO S.A.C. sede Cuajone, está ubicada aproximadamente a 42 Km al noreste del departamento de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, distrito de Torata, al sur del Perú. Respecto a la accesibilidad se da desde Lima o la ciudad de Tacna, donde las distancias son Tabla 1.

Tabla 1

Vías a Cuajone

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VIA
Lima-Moquegua	1 140 Km.	18 horas	Asfaltada
Moquegua - Cuajone	42 Km.	40 minutos	Asfaltada
Tacna – Moquegua	152 Km.	2 horas	Asfaltada

1.1.4 Misión y Visión de IMCO SERVICIOS S.A.C.

Misión. Ofrecer a nuestros clientes productos y servicios de alta calidad, que satisfagan sus necesidades, cumpliendo los estándares internacionales de todas nuestras operaciones.

Visión. Ser la empresa de servicios múltiples, líder en el Perú y con proyección internacional, cumpliendo los más altos estándares de seguridad.

1.1.5 Valores de la Empresa

Pasión. La pasión por nuestro trabajo es el elemento principal que nos distingue, por la capacidad de motivar, convencer, dispuestos a enfrentar retos, y vencer dificultades.

Unidad. Valoramos y fomentamos el aporte de las personas a través del trabajo en equipo, para el logro de los objetivos comunes.

Respeto. Nos interesa conocer, aceptar y comprender a todas las personas y al entorno.

Integridad. Somos responsables antes nosotros mismo de dar los más altos niveles de ética y profesionalismo, con honestidad y equidad en todos los aspectos de nuestro trabajo.

Congruencia. Que tus actos sean el reflejo de tus palabras, enseñando con el ejemplo.

Sencillez. La sencillez es nuestra virtud que nos permite actuar con naturalidad y empatía. Como aquel niño inocente y el maestro sabio.

1.1.6 Historia de la Empresa

IMCO SERVICIOS S.A.C. es una organización Metalmecánica, que brinda servicios desde el año 1986 en sus inicios con el nombre de Maquindustrias San Lorenzo, dedicados a la fabricación y recuperación de diferentes componentes de piezas, máquinas y equipos de uso industrial y minero, aplicando programas de mantenimiento Correctivo, Preventivo, Predictivo y Productivo Total (TPM) en beneficio de sus clientes. En IMCO SERVICIOS S.A.C. se brindan los servicios de diseño y desarrollo, fabricación, recuperación de piezas por soldadura y montajes industriales, estructuras metálicas en general, obras civiles y alquiler de equipos. Cuenta con modernas máquinas y equipos, operados por personal altamente calificado para las exigencias industriales y mineras.

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD ESPECÍFICA

2.1 Mantenimiento a la Cabeza de la Chancadora Norberg MP 1000

Las chancadoras Norberg se utiliza para una trituración terciaria, para realizar el siguiente el procedimiento se requiere:

2.1.1 Personal Necesario

TURNO

- 04 mecánicos
- 01 soldador

NOTA: Para la operación de la grúa se solicitará al Supervisor de Chancado de SPCC o al Especialista de Turno de SPCC, designen un operador de grúa de SPCC para el cambio del forro de la cabeza MP 1000.

2.1.2 Equipos de Protección Personal

- Uniforme completo
- Zapatos de Seguridad con punta de acero
- Chaleco Naranja Dril
- Casco Anaranjado
- Lentes Seguridad claros filtro UV 400
- Guantes Operador caña corta
- Tapones de oído NRR 26db

- Arnés de seguridad con doble línea de vida con absorbedor de impacto
- Anclaje Retráctil
- Respirador Silicona 3M con filtros para polvo
- Guantes de cuero para soldador
- Casaca de cuero
- Pantalón de cuero
- Mandil de cuero
- Careta de soldar
- Guantes de jebe
- Careta facial
- Escarpines de cuero
- Gorro de cuero

2.1.3 Equipo, Herramientas, Materiales e Insumos

Equipos

- Máquina de soldar de 600 DC. Con porta electrodos
- Equipo de oxicorte completo
- Esmeril neumático con escobilla de acero circular
- Grúa puente de SPCC de 80 TN
- Batidor eléctrico para Nordback
- Pistola láser de temperatura. (pirómetro)
- Horno de Calentamiento de Nordback
- Escalera de fibra

- Extensión de luz
- Extintor

Herramientas

- Llave Mixta de 1 1/8”
- Juego de llaves francesas
- Llave de Golpe
- Porta electrodos para Arkair
- Comba de 12 Libras
- Cáncamo de 2”
- Gauge para roscas de cabezas HP 700
- Grilletes de ¾”, 2”
- Estrobos de ¾”, 1” (1 juego y 4 brazo)
- Barreta
- Alicates
- 100 mts. sogas de Nylon Ø 3/8”, ½”

Materiales

- Electrodos Chanfercord 5/32”
- Electrodo Inox 29-9 AW
- Arkair
- Balones de oxígeno y acetileno
- Trapos industriales
- Grasa Molitex
- Desengrasante emulsionante SQP-D6

- Material de Respaldo Nordback (3 baldes)
- Anillo de sacrificio

2.1.4 Procedimiento del Trabajo

Preparativos

- El supervisor de IMCO coordinara con la supervisión de SPCC y planeamiento de SPCC, el día en que se llevara a cabo el mantenimiento de la chancadora secundario.
- Personal de SPCC pondrán la cabeza MP 1000 encima de unos jebes a nivel del piso, en chancado secundario. Luego se colocará la plataforma de mantenimiento encima de la cabeza como se observa en la Figura 3.
- El supervisor de IMCO, verificara si los forros nuevos han sido trasladados del almacén al área de mantenimiento de chancado secundario por SPCC.
- Coordinar con especialista de turno, la designación del operador de grúa.
- Revisar el PETS, elaborar el IPERC y permiso de trabajo en caliente.
- Instalación De Materiales Y Equipos.
- Poner los avisos correspondientes de hombres trabajando y se delimitara con cinta roja. Se eliminará obstáculos en los accesos. Tener cuidado con caídas a causa de resbalones, tropiezos que puedan causar lesiones en parte del cuerpo.

Figura 3:

Ubicación de la cabeza MP 1000 y su plataforma



Nota: Elaboración propia.

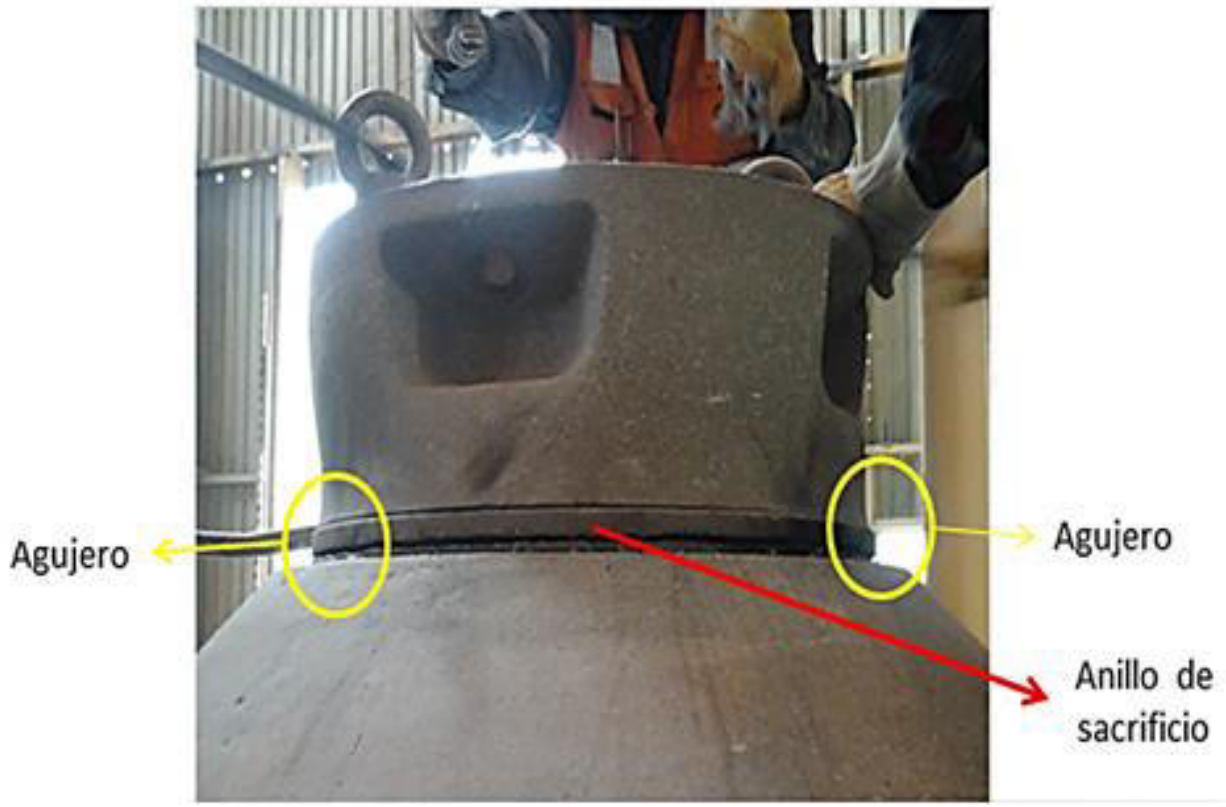
- Al momento de instalar los equipos y herramientas se deberá realizar una inspección pre-uso de equipos y herramientas. En el caso de encontrar un equipo o herramienta en mal estado, deberá comunicarse inmediatamente al supervisor.
- Los equipos serán instalados de acuerdo al avance del trabajo.
- En la parte del desmontaje se instalará la máquina de soldar, el equipo de oxicorte y extintores cerca del lugar de trabajo, y la manguera para el esmeril neumático.

Desmontaje de Manto

- Una vez armado el equipo de oxicorte, se procede a cortar el anillo de sacrificio, con el objetivo de aliviar la presión de la tuerca de ajuste (locking nut). Para ello se harán dos agujeros en forma opuesta del anillo de sacrificio, para así poder liberar el calor producto del corte, como se representa en la Figura 4, una vez hecho esos dos agujeros se procede al corte de todo el anillo.

Figura 4:

Corte de Anillo de Sacrificio



Nota: Elaboración propia

- Se colocará los cáncamos en el locking nut, se pasará la barreta entre los cáncamos y se gira en sentido horario Figura 5.

Figura 5:

Desajustando el locking nut



Nota: Elaboración propia

- Una vez que se encuentre casi afuera el locking nut, se colocaran los estrobos. Un mecánico hará las señas al operador de grúa de SPCC, para colocar el juego de estrobos en el gancho principal de la grúa puente; se estrobará el locking nut de los cáncamos, ver Figura 6. El locking nut será colocado a un costado de la plataforma de

mantenimiento para realizar su limpieza y posterior inspección de los hilos.

Figura 6:

Retirando locking nut



Nota: Elaboración Propia

- Luego se procede a soldar las orejas de izaje al forro usado. Se colocarán grilletes en las orejas de Izaje. Se hará las señales al operador de la grúa para proceder a levantar el forro usado y trasladarlo a un área de almacenamiento provisional, hasta su posterior traslado al área de

material en desuso (chatarra). Al momento de levantar el forro usado también se levantará la plataforma de mantenimiento ver Figura 7, dejando la cabeza lista para su limpieza.

Figura 7*:*

Izando forro usado



Nota: Elaboración propia

- Una vez a fuera el forro se procederá a limpiar el Nordback que quede apelmazado o la tierra acumulada como se muestra en la Figura 8, para ello se instalara la manguera de alta presión con el esmeril de escobilla de acero circular. Para esta tarea el mecánico debe usar una careta facial.

Figura 8:

Mineral apelmazado



Nota: Elaboración propia

Inspección De Los Componentes Del Trompo

- Lavar con desengrasante la rosca de la cabeza, para retirar escoria, grasa y/o mineral acumulado, para así poder inspeccionar el estado de la rosca interior con mayor facilidad ver Figura 9. Si presentara desgastes o rajaduras se deberá comunicar inmediatamente al Supervisor de SPCC.

Figura 9:

Rosca de Cabeza.



Nota: Elaboración propia.

- Verificar visualmente si la cabeza presenta rajaduras. De ser el caso comunicar al especialista de SPCC.
- Verificar el desgaste de la falda con una regla patrón y gauge; si presenta demasiado desgaste o rajaduras, comunicar al especialista de turno (SPCC).
- Lavar con desengrasante la rosca de la tuerca de ajuste (locking nut).

- Chequear las bocinas superior e inferior, sellos “T” y pernos de la bola.

Montaje de Forro Nuevo

- Una vez inspeccionado cada uno de los componentes de la cabeza se procederá al montaje del forro nuevo.

- Se lubricará la parte inferior de la cabeza como se observa en la Figura 10, con grasa Molitex. Con el objetivo de que el relleno (Nordback) no se pegue a la cabeza.

Figura 10:

Lubricación con grasa

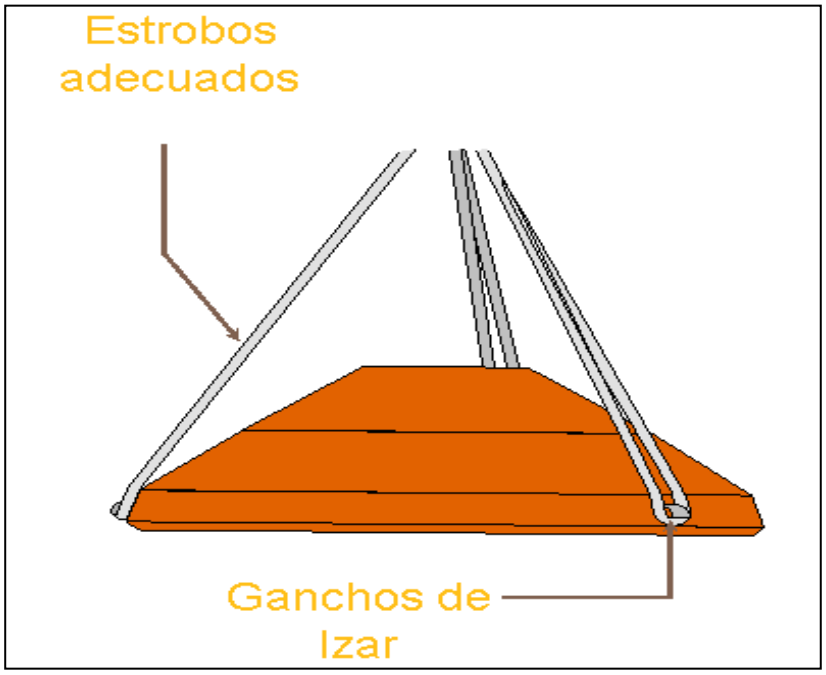


Nota: Elaboración propia

- Un mecánico hará las señales respectivas al operador de grúa para que la grúa puente traslade el forro nuevo a la altura de la cabeza. Se levantará el forro nuevo de los ganchos de izar como muestra la Figura 11. Al momento de colocarlo se debe cuadrar.

Figura 11:

Izando forro nuevo



Nota: Elaboración propia

- A su vez se engrasará la rosca del trompo. Para el ajuste del manto, se harán las señales al operador de grúa para trasladar la tuerca de ajuste (locking nut), sobre el trompo y se enroscara con ayuda de la barreta, en sentido anti horario, bajando la grúa lentamente. Finalizada la maniobra, se retirará los estrobos del locking nut.
- Para ajustar el locking nut se realizará el ajuste en frio.

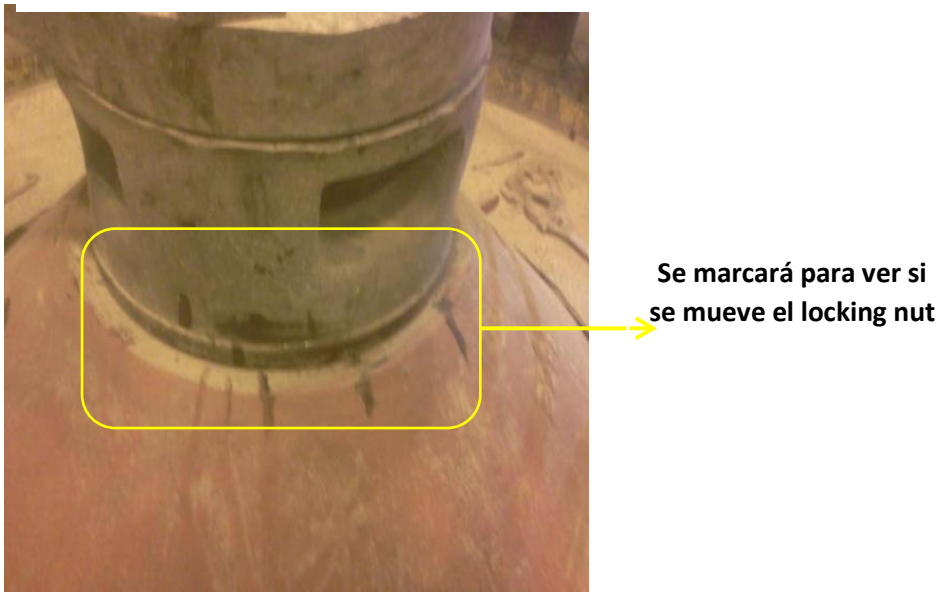
Ajuste en Frio

- Se estrobará la llave de golpe y se trasladará al área de mantenimiento del trompo, específicamente sobre el locking nut.

- Luego se estrobará el manyute, izándolo a la altura de la llave de golpe. Para esto se colocará un viento (soga de nylon) al manyute, en la parte posterior.
- Se jalará la soga en forma perpendicular a la llave de golpe y luego se soltará para que golpee a la llave. Esto se repetirá hasta el momento que no se mueva el anillo ver Figura 12.

Figura 12:

Ajuste de locking nut



Nota: Elaboración propia

- Una vez terminado el ajuste, se preparará el cemento epóxico (nordback). Para ello se instalará el batidor eléctrico. Se abrirá el balde de nordback en donde se encuentra un balde más pequeño el cual contiene un catalizador, el cemento y el catalizador se mezclarán en el balde grande; para uniformizar la mezcla su usara el batidor. Para

esta tarea se usarán guantes de jebe, y luego se vaciará la mezcla por los orificios del forro.

Nota: Si se necesitara que el cemento fragüe más rápido, se puede calentar el cemento epóxido en un horno hasta la temperatura que indique el fabricante, disminuyendo así el tiempo de fraguado. Como se observa en la Figura 13, este equipo trabaja con una corriente de 440 v, también nos indica el riesgo de contacto con superficies calientes.

Figura 13:

Horno de calentamiento de Nord back



Nota: Elaboración propia

- Terminado de vaciar se procederá a cortar los ganchos de izaje del manto.

- Se ajustará el perno de ajuste (Locking nut) y el manto con Inox 29-9 AW, en 4 secciones con 3” de cordón.
- Instalar el cáncamo de izaje para el traslado de la cabeza, a su almacenamiento temporal.
- Terminado el trabajo se le notificara el especialista de turno.

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

3.1 Antecedentes

3.1.1 Antecedentes Internacionales

En planta concentradora de Minera Caserones, se usó una herramienta RCM el cual logra obtener una mayor disponibilidad de los equipos, el resultado obtenido da a conocer que se mejoró los indicadores de mantenimiento con la implementación del RCM siendo más eficiente (Morales, 2019).

En mina Chépica se implementó un plan de mantenimiento preventivo que son una base primordial en el rubro industrial-minero, el objetivo de estos planes es evitar detenciones no programadas (fallas) en el proceso productivo por medio de observaciones periódicas a componentes críticos. Con este plan de mantenimiento se logró identificar las fallas sistemáticas de riesgos y con lo cual se obtuvo un registro de fallas para poder realizar mantenimientos óptimos (Riveros, 2021).

Para tener un proceso óptimo para el mantenimiento de equipos es necesario identificarlos especialmente en el sector minero, es que genera un alto índice de competitividad en el rubro, por lo tanto, la confianza, y la disponibilidad es un recurso necesario para un mantenimiento que requiere un plan operativo para cualquier empresa del rubro (Patiño, 2021).

En minería el plan de mantenimiento es importante debido a que los equipos o procesos deban operar el mayor tiempo posible para reducir gastos o perdidas de tiempos, en tanto en minera Paicaví se enfocó en actividades de mantenimiento y fallas de equipos y procesos que se asocian a la planta concentradora. En los resultados se pudo notar el grado de criticidad asociado a cada equipo lo cual permitió generar recomendaciones de planes de acción y poder optimizar la productividad a un corto mediano plazo (Valenzuela, 2021).

En empresa Amlatminas Cía. Ltda. se programó una investigación sobre el fortalecimiento de las habilidades y conocimiento técnicos que los trabajadores, mediante un programa de capacitaciones y entrenamiento que se ejecutó por consultores externos que aplico estándares internacionales se logró establecer un programa en función de las tareas críticas previamente identificadas. (Yanangòmez, Y., & Patricio, G.,2021).

3.1.2 Antecedentes Nacionales

En la compañía minera Argentum, se aplicó un estudio para determinar la influencia de la implementación de controles críticos de seguridad en los riesgos laborales en el área de chancado, el cual se realizó mediante una prueba no paramétrica. En conclusión, los controles críticos en dicha área deben de estar acompañada por una alta participación de la directiva y de los empleados de la empresa, por una capacitación continua (Carhuaricra, 2019).

En Sociedad Minera El Brocal S.A.A. se evaluó la influencia que tiene la cultura de seguridad sobre los riesgos y accidentes en el área de procesos metalúrgicos, como resultado afirmó que la cultura de seguridad es muy influyente en los accidentes e incidentes en dicha empresa (Arzapalo, 2018).

En planta de Concentrado de cobre, Apurímac, se determinó que la implementación de mejoras en la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo, ha evidenciado que se han controlado de mejor manera los peligros y se administran los riesgos, de manera que estos que ha sido llevados a niveles aceptables (Amado, 2020)

En área de concentradora del proyecto Toromocho se determinó que los controles operacionales de seguridad que influyen en la gestión de mantenimiento fueron principalmente realizar inspecciones planeadas y no planeadas, entre otros que complementan el fortalecimiento de la cultura preventiva (Vallejo, 2019).

En compañía minera Chungar – Unidad Alpamarca se implementó un plan preventivo con el objetivo de tener mejores KPIs de mantenimiento en el área de chancado debido a que los equipos son de alta criticidad, con el nuevo plan de mantenimiento, se tuvo un control más eficiente en los indicadores de fiabilidad que permitirá tomar mejores decisiones en el mantenimiento de equipos. (Herrera, 2019).

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

- Optimizar el mantenimiento de Cabeza de la Chancadora Norberg con mejoras en el PETS en la planta concentradora de la unidad minera Cuajone.

3.2.2 Objetivo Especifico

- Disminuir el tiempo en el mantenimiento de Cabeza de la Chancadora Norberg MP1000.
- Mejorar el PETS en el Sistema Integrado de Gestión.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y APORTES

4.1 Discusión

En el presente informe se pudo identificar algunas deficiencias en el en los tiempos de mantenimiento que pueden darse debido a la falta de planes, como también se vio algunas faltas con respecto a la seguridad del personal.

Además, cabe señalar que toda tarea de mantenimiento que se tenga en el área de concentradora tiene un PETS, que es la descripción especifica de cómo realizar una tarea correcta y segura desde el principio hasta el termino de dicha tarea; esto conlleva a tener una cultura de seguridad sobre los riesgos y accidentes como Arzapalo (2018), donde indica que la seguridad es un factor para prevenir los accidentes e incidentes relacionados a trabajos de alto riesgo.

Carhuaricra (2019) señala que se debe tener controles críticos de seguridad de las tareas de alto riesgo que pueden conllevar a accidentes fatales como también a paralizar un proceso. Arzapalo (2018) indica que dichas tareas deben de estar de la mano con la cultura de seguridad que es muy influyente en los accidentes e incidentes laborales que puedan incurrir en la salud del trabajador.

Yanangòmez, Y., & Patricio, G. (2021) señala un fortalecimiento en las habilidades y conocimientos técnicos, esto ayuda al trabajador a tener mayor

conciencia y capacidad para poder desarrollar cualquier tarea en el área de mantenimiento sin poner en riesgo su salud, Amado (2020) estos riesgos se pueden controlar con estándares internacionales de seguridad en mantenimiento de planta concentradora aplicados a los Sistemas Integrados de Gestión de la empresa. Esto se reflejará en los índices de accidentes e incidentes.

Sobre la disponibilidad de equipos y personal se debe de tener un plan de mantenimiento, como Valenzuela (2021) notó que el alto índice de criticidad se da en equipos y procesos que operan con mayor tiempo, por lo que junto a Vallejo (2019) determinaron que se deben de generar planes de mantenimiento, planes de acción, como también realizar inspecciones planeadas y no planeadas. Esto ayudara a no tener equipos o procesos parados, que al final estas paradas no planeadas incurren sobre la producción que se ve reflejado en la menor recuperación de inversión que tiene la empresa.

Herrera (2019) asevera que los planes de mantenimiento en área de chancado son de alta criticidad puesto que cada parada no planeada refleja un inadecuado plan, que también se ve reflejado en pérdida de tiempo y personal. Riveros (2021) el objetivo de los planes de mantenimiento es evitar detenciones no planeadas e identificar fallas sistemáticas.

4.2 Conclusiones

- Se ha logrado optimizar el Mantenimiento a la cabeza de la chancadora Norberg MP 1000. Esto se ve reflejado en tiempo de un total de 16 horas se redujo 14 horas para disponibilidad de este equipo.
- Con la mejora del PETS se tuvo buenos resultados puesto que se identificó los potenciales riesgos al trabajador y como a los procesos en cual disminuyo en 10% los incidentes y/o accidentes que reportar.
- Se mejoró el PETS en el mantenimiento a la cabeza de chancadora Norbeg MP1000 en el cual había un método donde se usaba el Arkair para cortar el equipo para su mantenimiento, en su lugar se dio a conocer el método de oxicorte que produce menos gases tóxicos para ello se tuvo que hacer una capacitación sobre riesgos en soldadura.
- Se concluye, que con un buen plan de mantenimiento y un correcto PETS se puede llevar a cabo cualquier tarea critica a realizar. Esto se puede evidenciar en una reducción de tiempos parado de equipos como también mejores reportes de incidentes o accidentes. Asimismo, cabe resaltar que todo esto tiene que estar conjuntamente con una capacitación constante al personal.

4.3 Recomendaciones

Se recomienda a la empresa dar un enfoque en planes de mantenimiento preventivo de acuerdo a los recursos disponibles con el que cuenta la empresa. Esto conlleva a una disminución de tiempo de cada tarea a realizar, como también no dejar de implementar planes de capacitación que pueda influir en la mejora del personal técnico.

Es importante señalar que muchos trabajadores como mecánicos y sus ayudantes son personas que no cuentan con estudios especializados, pero si mucha experiencia laboral por lo que es necesario implementar un programa de capacitaciones semanales para que cada miembro del proyecto cuente con mayor preparación y sea capaz de afrontar diversos problemas en las diferentes labores.

Se debe respetar la tarea de cada trabajador y definir de manera más estricta cada función para que no acceda a esta labor el personal que no ha sido entrenado para tal actividad. Se debe designar un personal encargado de la capacitación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amado, Fernández & Felix, N. (2021*). "Gestión de seguridad y salud en el trabajo de mantenimiento programado y su incidencia en la reducción de accidentes laborales, en una planta de concentrado de cobre. Apurímac 2020."* (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería de Producción y Servicios.) Perú.

http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/13951/UPamfenf.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arzapalo Rojas, E. D. (2018). *"Reducción de riesgos, accidentes para mejorar la calidad de vida laboral de los trabajadores de la empresa minera sociedad minera El Brocal SAA. Perú."* (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Formación de Ingeniería Metalúrgica.) Perú.

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/344/1/T026_71431399_T.pdf

Carhuaricra Mendoza, B. Y. (2019). *"Influencia de controles críticos de seguridad en los riesgos laborales en el área de chancado–Compañía Minera Argentum–Morococha–2019."* (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Formación de Ingeniería Metalúrgica.) Perú.

http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2159/1/T026_42589462_T.pdf

D.S. 005-2012-TR Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicada el 27 octubre 2016.

https://www.gob.pe/institucion/presidencia/normas-legales/462577-005-2012-tr

D.S. 024-2016-EM Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Publicado 18 de agosto de 2017.

https://minem.gob.pe/_legislacionM.php?idSector=1&idLegislacion=10221

Esquivel-Guerrero, M. P., Sánchez-Cruz, M. L., & Zapuche-Moreno, C. O. (2021). "*La importancia del mantenimiento como una estrategia de competitividad en las empresas del sector minero"*. Directorio CONSEJO, 23, 46-51. México.

https://www.itesca.edu.mx/publicaciones/entorno/entorno_academico_diciembre_2021.pdf#page=46

Herrera Asto, C. A. (2019). *"Implementación de un plan de mantenimiento preventivo para optimizar el circuito de chancado en la Compañía Minera Chungar-Unidad Alpamarca."* (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica.) Perú.

https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5277

Ley 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicado el 20 de agosto de 2011.

https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/Ley%2029783%20SEGURIDAD%20SALUD%20EN%20EL%20TRABAJO.pdf

Morales Mendoza, M. E. (2019). *"Evaluación de la implementación de la metodología RCM en los harneros vibratorios de la planta concentradora Minera Caserones"* (Tesis de Pregrado, Universidad Andrés Bello, Escuela de Ingeniería Civil Industrial.) Chile.

https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/15494

Riveros Arcos, G. A. (2021). *"Diseño de un plan de mantenimiento preventivo a cintas transportadoras para optimizar las fallas y su disponibilidad en el proceso minero en mina Chépica"* (Tesis de Pregrado, Universidad de Talca, Escuela de Ingeniería Civil en Minas.) Chile.

http://dspace.utalca.cl/handle/1950/12833

R.M. 050-2013-TR – Formatos referenciales con la información mínima que deben contener los registros obligatorios del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicado el 14 de marzo de 2013.

http://www.trabajo.gob.pe/archivos/file/SNIL/normas/2013-03-15_050-2013-TR_2843.pdf

Urquiaga, Vallejo, & Alamiro, A. M. (2020). *"Gestión de mantenimiento y su influencia en el índice de accidentabilidad en una planta concentradora de cobre, 2016-2018."* (Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Trujillo, Unidad de Posgrado en Ingeniería.) Perú.

http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15872

Valenzuela Toledo, N. I. (2021). *"Metodología de análisis de criticidad de activos aplicado en planta de procesos para optimizar la productividad en minera Paicaví "*(Tesis de Pregrado, Universidad de Talca. Facultad de Ingeniería.) Chile.

http://dspace.utalca.cl/handle/1950/12829

Yanangòmez, Y., & Patricio, G. (2021). *"Desarrollar un programa de habilidades para los profesionales de seguridad y salud de Amlatminas cia. Ltda., centrado en las operaciones mineras."* (Tesis de Maestría, Universidad Internacional SEK, Facultad de Ciencias del Trabajo y el Comportamiento Humano.) Ecuador.

https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4402

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	:	Wilber Apomayta Marca
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	:	43737673
Correo electrónico	:	wapomaytam@gmail.com
Teléfono/Celular	:	942015908

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado ( )
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía (**X**)
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )

r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis ( )
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico **(X)**

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título: **"OPTIMIZACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE CABEZA DE LA CHANCADORA NORBERG MP 1000 CON MEJORAS EN EL PETS EN LA PLANTA CONCENTRADORA".**
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: 2.07.05 -- Minería, Procesamiento de minerales
c) Fecha de publicación : 2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos: Christ Jesus Barriga Paria
b) DNI/Pasaporte/Cédula: 44331713
c) ORCID: 0000-0002-7130-9297

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 43737673
NOMBRES Y APELLIDOS : Wilber Apomayta Marca

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.
Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.
En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.
Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.
La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).
(_X_) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....



DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 43737673
NOMBRES Y APELLIDOS : Wilber Apomayta Marca
FECHA : 2022