



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del Ciclo Deming en el Proceso de Gestión Ambiental
de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Lopez Munguía, Hebernon Pepe (ORCID: 0000-0003-0746-6949)

ASESOR:

Mg. Morales Chalco, Osmart Raúl (ORCID: 0000-0002-5850-4899)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión de la Seguridad y Calidad

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado en memoria de mi madrecita Elsa que desde el cielo a guiado mis pasos a lo largo de mi carrera, a mi señor padre Miguel Ángel, mi amada esposa Yecica y mis adorados hijos Luis Enrique, Tatiana Celeste y Thaily Kiara quienes me ofrecieron su apoyo de forma incondicional para poder concretar con éxito la finalización de mis estudios.

Agradecimiento

Agradecer infinitamente a Dios por haberme permitido tener esta oportunidad de convertirme en un profesional, de igual manera mis más sinceros agradecimientos a la universidad Alas Peruanas quien gracias a la facultad de ingeniería y arquitectura en escuela profesional de ingeniería industrial me brindó la oportunidad de realizar mis estudios superiores, gracias a todos los docentes e ingenieros quienes fueron los partícipes de este proceso de aprendizaje

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA	26
IV. RESULTADOS	61
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. REFERENCIAS	69
VIII. DECLARACIÓN JURADA	72
IX. ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1: Análisis de los aspectos más relevante de la causa efecto.....	9
Tabla 2: Calculo de la frecuencia y porcentaje acumulado	10
Tabla 3: Características de agua residual EU17	21
Tabla 4: Retribución Económica por vertimiento de agua residual tratadas.....	25
Tabla 5: Características de la poza de sedimentación	26
Tabla 6: Control de la poza de sedimentación del EU 17 – Mina Huantajalla	30
Tabla 7: De las Posibles Causas.....	31
Tabla 8: Factores de la causa	32
Tabla 9: Principales interesados del proyecto	37
Tabla 10: Cálculo de la capacidad de la poza para el caudal de ingreso de agua	40
Tabla 11: Cálculo del diámetro de tubería.....	40
Tabla 12: Cálculo del diámetro de tubería Calculo de la bomba según la longitud, altura y caudal a bombear	41
Tabla 13: Cálculo del presupuesto para la eliminación del vertimiento de la EU-17	42
Tabla 14: Cronograma de trabajo Cronograma de trabajo que se desarrollara para el cumplimiento de la parte de construcción de la poza de bombeo	44
Tabla 15: Diagrama del Flujo para monitoreo de las aguas residuales	54
Tabla 16: Parámetros a monitorear y controlar	58
Tabla 17: Límites Máximos Permisibles	61
Tabla 18: Análisis Químico del Vertimiento	61
Tabla 19: Pago anual al estado por el uso del vertimiento.....	63
Tabla 20: Gastos que genera el vertimiento mensualmente	64
Tabla 21: Gastos total del vertimiento EU 17	65
Tabla 22: Cantidad de conflictos sociales	66

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación de los vertimientos, puntos de monitoreo	4
Figura 2: Bocamina principal de Huantajalla por donde salen los efluentes	5
Figura 3: Efluentes en mina Huantajalla monitoreados por terceros	5
Figura 4: diagrama del efluente que sale de mina y es vertido en la laguna Añilcocha.....	6
Figura 5: Vertimiento EU 17 - Cuerpo receptor laguna Añilcocha	7
Figura 6: Diagrama de Ishikawa principales causales de la contaminación de laguna	8
Figura 7: Diagrama de Pareto	11
Figura 8: El EDT herramienta fundamental orientada al entregable del trabajo a ser ejecutado.....	14
Figura 9: PHVA usada para implementar un sistema de mejora continua	18
Figura 10: Representación gráfica de un vertimiento	20
Figura 11: calidad de agua vertida a la laguna Añilcocha después de su tratamiento y control.....	21
Figura 12: Proceso de monitoreo participativo	22
Figura 13: Los monitoreos participativos vincula al estado, empresa y comunidad	22
Figura 14: Monitoreo de agua del cuerpo receptor por el personal	23
Figura 15: Monitoreo de agua del cuerpo receptor por terceros.....	24
Figura 16: Poza de sedimentación de los efluentes que salen de interior mina por la bocamina Huantajalla	27
Figura 17: Vista lateral de la poza de sedimentación ubicada frente a la bocamina de Huantajalla	27
Figura 18: Vista panorámica de la poza de sedimentación	28
Figura 19: Poza de sedimentación donde se controla el total sólidos en suspensión	29
Figura 20: Vista en planta de la ubicación de la poza de bombeo la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 680 m3.	33
Figura 21: plano en corte de los brazos de ingreso hacia la poza de bombeo y nivel del agua a acumular	33

Figura 22: plano en corte de la ubicación de la bomba luego de construir el muro	34
Figura 23: Logotipo de Empresa especializada Copsem Encargado de la limpieza, excavación, instalación de tuberías y colocación de bombas	34
Figura 24: Logotipo de Empresa especializada Osermin Encargado de las obras civiles y montaje de toda la parte estructural.....	35
Figura 25: Esquema del proyecto general de Recirculación de agua en el Nv. 4360 Mina Huantajalla.....	36
Figura 26: En imágenes el gerente de la unidad, superintendente de proyectos y superintendente de gestión ambiental	38
Figura 27: U.P Uchucchacua en épocas de Invierno	39
Figura 28: En la figura se muestra la tubería de 4" en rollo de 100 metros	41
Figura 29: Cálculo del diámetro de tubería Calculo de la bomba según la longitud, altura y caudal a bombear	42
Figura 30: Limpieza de la carga con Scoop 2.2 Yd	45
Figura 31: Perforación para realizar el desquinche y ampliar la sección.....	46
Figura 32: Labor disparada luego del desquinche.....	46
Figura 33: Se evidencia el sostenimiento con malla más Split set y las 2 pulgadas de Shotcrete en el acceso 1 y 2 de la poza.....	47
Figura 34: Perforación para las Zapatas y perforación de taladros de servicios para colgar la tubería de 4"	48
Figura 35: Enfierrado y encofrado de la zapata del muro.....	48
Figura 36: Vaceado de la zapata del Muro.....	49
Figura 37: Enfierrado y encofrado del Muro a la altura del proyecto	49
Figura 38: Colocación de los soportes de la Passarella	50
Figura 39: instalación del pasamanos	50
Figura 40: Colocación de la parrilla greating sobre los soportes de la Passarella	51
Figura 41: Pintado y acabado de la passarella.....	51
Figura 42: Montaje del monorriel para reparación y mantenimiento de la Bomba Tsurumi	52
Figura 43: Tendido de las dos líneas de la Tubería por el crucero principal	53
Figura 44: Se evidencia que ya no sale agua de la bocamina hacia superficie ...	55

Figura 45: Se evidencia que ya no hay ingreso de agua a la poza de sedimentación	55
Figura 46: La poza de sedimentación de Bocamina Huantajalla está fuera	56
Figura 47: Se observa la laguna Añilcocha con el agua más cristalina.....	56
Figura 48: La biodiversidad acuática de la laguna Añilcocha está más poblada..	57
Figura 49: Equipo de Buenaventura Orgullosos de los resultados obtenidos tras la eliminación del vertimiento	57

Resumen

Las aguas residuales producidos de interior mina, son tratados antes de su descarga final a la laguna Añilcocha, con la finalidad de cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) y los estándares de calidad ambiental (ECA).

El Volumen promedio que se genera en el vertimiento que va hacia la laguna es de 2157.8m³/día, 64710 m³/mes y 776520 m³/año, ese volumen genera una retribución económica al estado de 0.0629 S./m³, pero el gasto que representaba tener activo este vertimiento fue de \$. 13,955.91 lo que incluían gastos de mantenimiento, personal, equipos y los tratamientos de los efluentes.

Para evitar la contaminación al cuerpo receptor, pagos al estado y conflictos sociales se pone en funcionamiento la recirculación del agua, que comprendió básicamente en la construcción de una poza donde se instaló bomba sumergible que evitará que el agua proveniente de la mina Huantajalla salga a superficie y entre en contacto con la laguna, el costo de inversión para este proyecto fue de \$173,624

Con la aplicación del PHVA se ha logrado eliminar los impactos ambientales negativos hacia los cuerpos de agua, problemas sociales con la comunidad campesina por la supuesta contaminación y se ha logrado reutilizar este efluente dentro de las operaciones.

Palabras Claves: Ciclo, Deming, Gestión, Ambiental, Estándares

Abstract

The wastewater produced from the interior of the mine is treated before its final discharge to the Añilcocha legón, in order to comply with the maximum permissible limits (LMP) and environmental quality standards (ECA).

The average volume that is generated in the discharge that goes to the lagoon is 2,157.8m³ / day, 64,710 m³ / month and 776,520 m³ / year, this volume generates an economic retribution to the state of 0.0629 S./m³, but the expense that represented to have active this discharge was \$. 13,955.91 which included maintenance, personnel, equipment and effluent treatment expenses.

To avoid contamination to the receiving body, payments to the state and social conflicts, the recirculation of water is put into operation, which basically included the construction of a pond where a submersible pump was installed that will prevent the water coming from the Huantajalla mine from coming to the surface. and contact the lagoon, the investment cost for this project was \$ 173,624

With the application of PHVA, it has been possible to eliminate the negative environmental impacts towards water bodies, social problems with the peasant community due to the alleged contamination and it has been possible to reuse this effluent within the operations.

Keywords: Cycle, Deming, Management, Environmental, Standards.

I. INTRODUCCIÓN

El manejo del agua en cualquier operación minera es una de las actividades más complejas a las que se enfrenta un proceso minero, tanto por la influencia que tiene en los resultados económicos, como por la necesidad de cumplir los compromisos ambientales y sociales, obligaciones que fueron adquiridas durante el proceso de obtención de los permisos para el desarrollo de la operación y que están vinculados al concepto de minería sostenible.

El Decreto Legislativo N.º 1285 indica que el ANA (Autoridad nacional del agua) autorizará el vertimiento del agua residual tratada a un cuerpo natural, pero que este dependerá de la aplicación de los instrumentos de gestión ambiental como son: los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y los Límites Máximos Permisibles (LMP).

En tal sentido, la unidad de producción Uchucchacua tiene implementado un plan integral de manejo de aguas, siendo uno de sus principales objetivos, la de controlar las descargas de los vertimientos hacia los cuerpos de agua, como es el caso del vertimiento de la EU-17 hacia la laguna Añilcocha, el ingreso de agua contaminada con metales pesados u otros componentes disminuyen la concentración de oxígeno en las lagunas y como consecuencia la desaparición de la biodiversidad y los ecosistemas acuáticos

El presente trabajo de suficiencia profesional detalla un estudio que tuvo como objetivo identificar actividades específicas y que fueron desarrolladas como parte del sistema de gestión ambiental, para eliminar el vertimiento de la EU -17 hacia la laguna Añilcocha.

La compañía de Minas Buenaventura S.A.A. es una empresa peruana fundada por Don Alberto Benavides de la Quintana en el año de 1953, es una empresa peruana productora de metales preciosos con 67 años de experiencia en el sector minero, considerada como la tercera compañía minera más importante del Perú, ya que es la primera productora de Oro (accionista de Minera Yanacocha S.R.L con el 43.65%) y la segunda productora de Plata (Uchucchacua y Julcani).

Siendo las actividades de la empresa en su unidad de producción Uchucchacua de la exploración, preparación y explotación de minerales de Plata, Plomo y Zinc

Al momento de la ejecución del proyecto mis funciones eran ingeniero residente en el departamento de proyectos específicamente en el área de construcción es por ello que desarrollé el proyecto desde la ingeniería conceptual ejecución y puesta en funcionamiento del proyecto. Actualmente me desempeño en el departamento de mina como jefe de turno en el área de servicios mina donde supervisó trabajos relacionados a: Relleno Hidráulico, Bombeo de agua, instalaciones de líneas de agua y aire, mantenimiento de vías, obras civiles en interior mina,

Para el desarrollo del proyecto de la recirculación de agua para eliminar el vertimiento hacia la laguna Añilcocha me encontraba desempeñándome como residente de obra dentro del área de proyectos, actualmente, mi función ha cambiado y pertenezco al área de mina con el cargo de jefe de Turno en el área de Servicios y Productividad, a la fecha ya cuento con más de 20 años de servicios en esta unidad mineral.

En la empresa se describe la siguiente realidad problemática en donde el agua considerada actualmente como un recurso “conflicto” ya sea por uso o por contaminación, es un recurso natural finito, estratégico y vulnerable, esencial para la vida e insustituible para la sostenibilidad ambiental del país. La contaminación de los cuerpos de agua, por lo general, se relaciona directamente con vertimientos de descarga de aguas residuales y/o industriales sin tratamiento alguno, ocasionando contaminación del agua y en general, una afectación a los ecosistemas, esta acción que no está mediada hacen mucho daño al medio ambiente. Es por ello que en muchas ocasiones generan conflictos sociales con las comunidades cercanas a las operaciones o proyectos mineros, según la Defensoría del Pueblo, indica 179 conflictos sociales, de ellos el 63.1% son socio ambientales, lo que refleja las preocupaciones de las comunidades especialmente por el agua., ya que para una comunidad la primera prioridad es el suministro del agua, con calidad adecuada y cantidad suficiente. Para la Autoridad Nacional del Agua, los vertimientos mineros son los más peligrosos para la salud de la población y para los sistemas acuáticos. Los usuarios con autorización de vertimiento de agua residual tratada efectúan pago a la ANA, de forma anual y por adelantado, según el volumen de vertimiento autorizado.

Los efluentes de la mina Uchucchacua son vertidos en diferentes puntos, los cuales en su totalidad se encuentran monitoreados para no exceder los límites máximos permisibles acorde a la legislación vigente

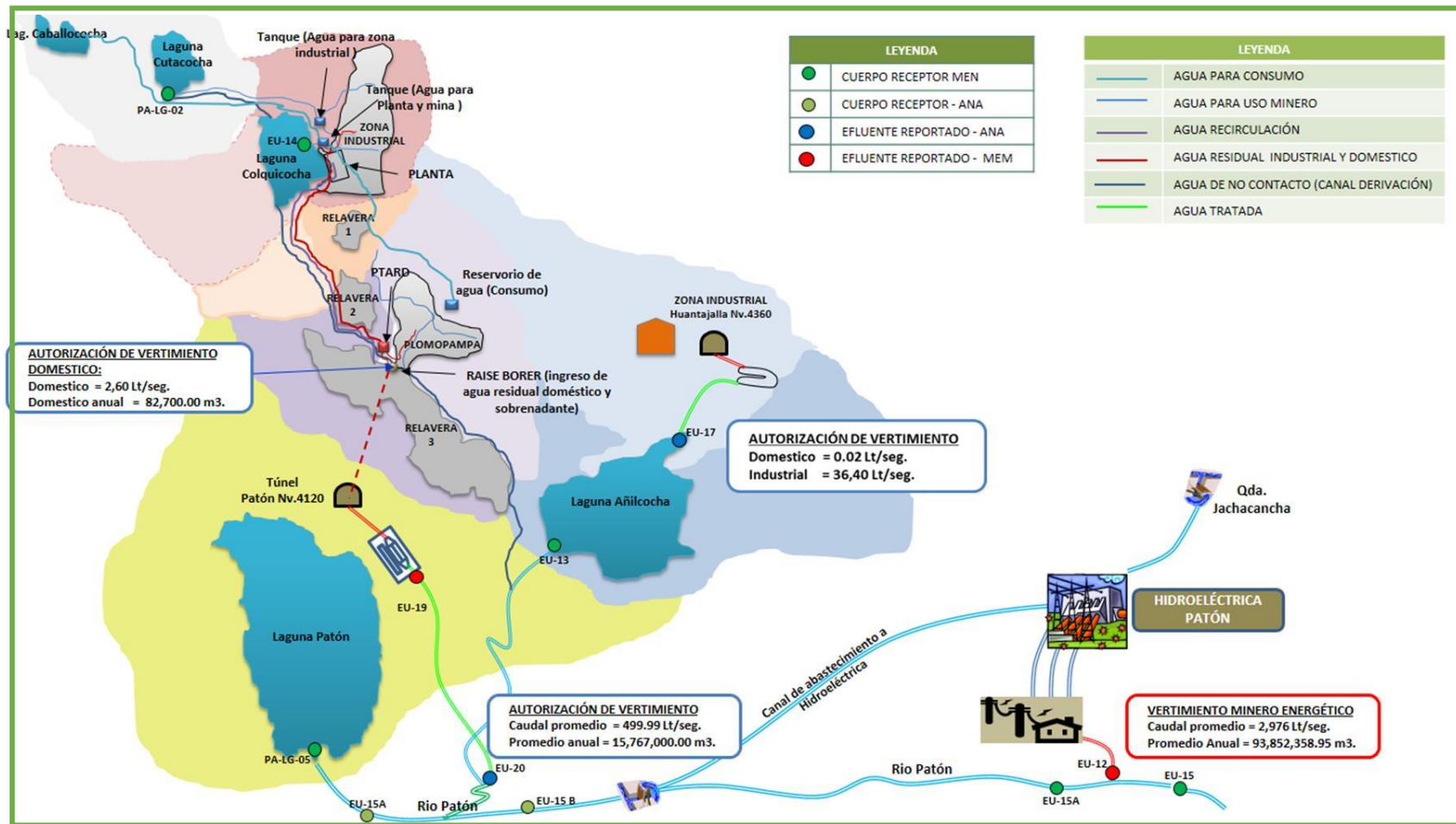


Figura 1: Ubicación de los vertimientos, puntos de monitoreo

Fuente: Elaboración propia

Uno de los puntos de vertimiento es el EU-17 que vierte al cuerpo receptor, Laguna Añilcocha, definido como Clase IV es el punto donde se monitorean los efluentes que salen del interior de la mina Huantajalla ubicada en el nivel 4360 y que recolecta todo el drenaje del agua producto de las operaciones y filtraciones de interior mina.



Figura 2: Bocamina principal de Huantajalla por donde salen los efluentes

Fuente: Elaboración propia



Figura 3: Efluentes en mina Huantajalla monitoreados por terceros

Fuente: Elaboración propia

El punto de monitoreo EU-17 sirve para la verificación de parámetros de los efluentes que se dirigen hacia la laguna Añilcocha, sin embargo, para poder evitar una contingencia ambiental, eliminar los pagos por vertimiento de efluentes y conflictos sociales se plantea la eliminación de dicho componente ambiental.

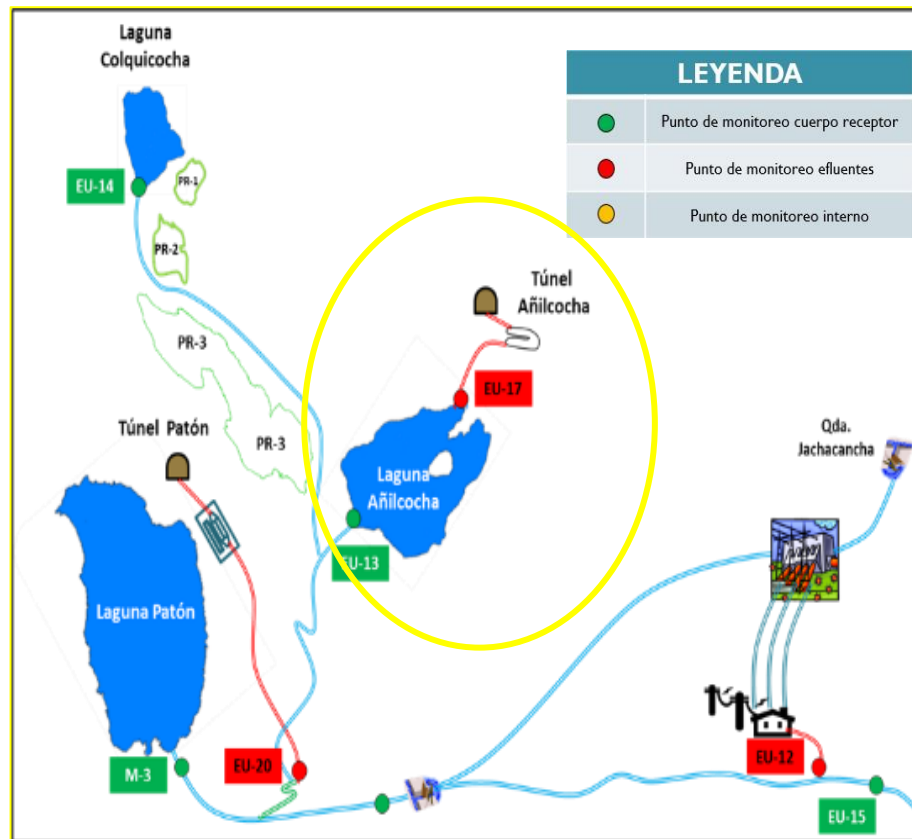


Figura 4: Diagrama del efluente que sale de mina y es vertido en la laguna Añilcocha

Fuente: Elaboración propia



Figura 5: Vertimiento EU 17 - Cuerpo receptor laguna Añilcocha

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Ishikawa

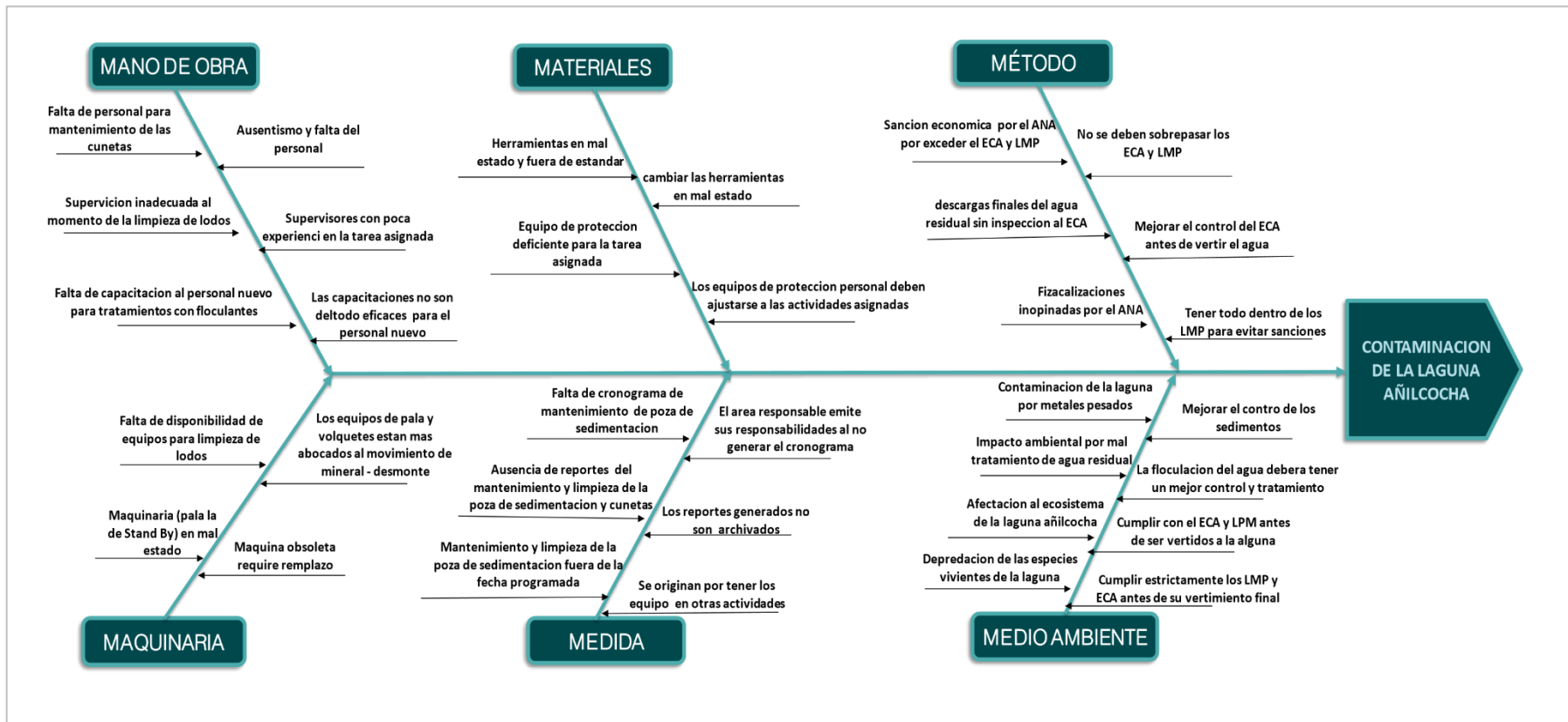


Figura 6: Diagrama de Ishikawa principales causales de la contaminación de laguna

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la causa efecto

Tabla 1: Análisis de los aspectos más relevante de la causa efecto

	Causa - Problema
P - 01	Contaminación de la laguna Añilcocha por metales pesados
P - 02	Conflictos sociales con la comunidad por posible contaminación de la laguna Añilcocha
P - 03	Deficiente mantenimiento del canal de coronación
P - 04	Deficiente limpieza de la poza de sedimentación
P - 05	Presencia de lodos en exceso
P - 06	Falta de personal para mantenimiento de cunetas
P - 07	Supervisión inadecuada al momento de la limpieza de lodos
P - 08	Rebose de agua del canal de coronación por incremento de caudal
P - 09	Falta de disponibilidad de equipos para limpieza de lodos
P - 10	Mantenimiento y limpieza de la poza de sedimentación fuera de fecha programada
P - 11	Falta de cronograma de mantenimiento de la poza de sedimentación
P - 12	Descargas finales de agua residual sin inspección con respecto al ECA
P - 13	Falta de equipo de protección personal
P - 14	Sanción económica por el ANA por exceder LMP e incumplir ECA
P - 15	Falta de capacitación al personal nuevo para tratamientos con floculantes
P - 16	Impacto ambiental por mal tratamiento del agua residual
P - 17	Afectación al ecosistema de la laguna Añilcocha
P - 18	Depredación de las especies vivientes en la laguna Añilcocha

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Calculo de la frecuencia y porcentaje acumulado

Causa /Problema	Frecuencia	Porcentaje	Acumulado	Porcentaje Acumulado	80 - 20
P - 02	120	25.5%	120	25.5%	80
P - 18	94	20.0%	214	45.5%	80
P - 16	76	16.2%	290	61.7%	80
P - 17	60	12.8%	350	74.5%	80
P - 08	35	7.4%	385	81.9%	80
P - 04	29	6.2%	414	88.1%	80
P - 01	12	2.6%	426	90.6%	80
P - 03	10	2.1%	436	92.8%	80
P - 06	9	1.9%	445	94.7%	80
P - 05	5	1.1%	450	95.7%	80
P - 09	5	1.1%	455	96.8%	80
P - 07	4	0.9%	459	97.7%	80
P - 11	3	0.6%	462	98.3%	80
P - 10	2	0.4%	464	98.7%	80
P - 13	2	0.4%	466	99.1%	80
P - 14	2	0.4%	468	99.6%	80
P - 12	1	0.2%	469	99.8%	80
P - 15	1	0.2%	470	100.0%	80
Total	470	100%			

Fuente: Elaboración propia

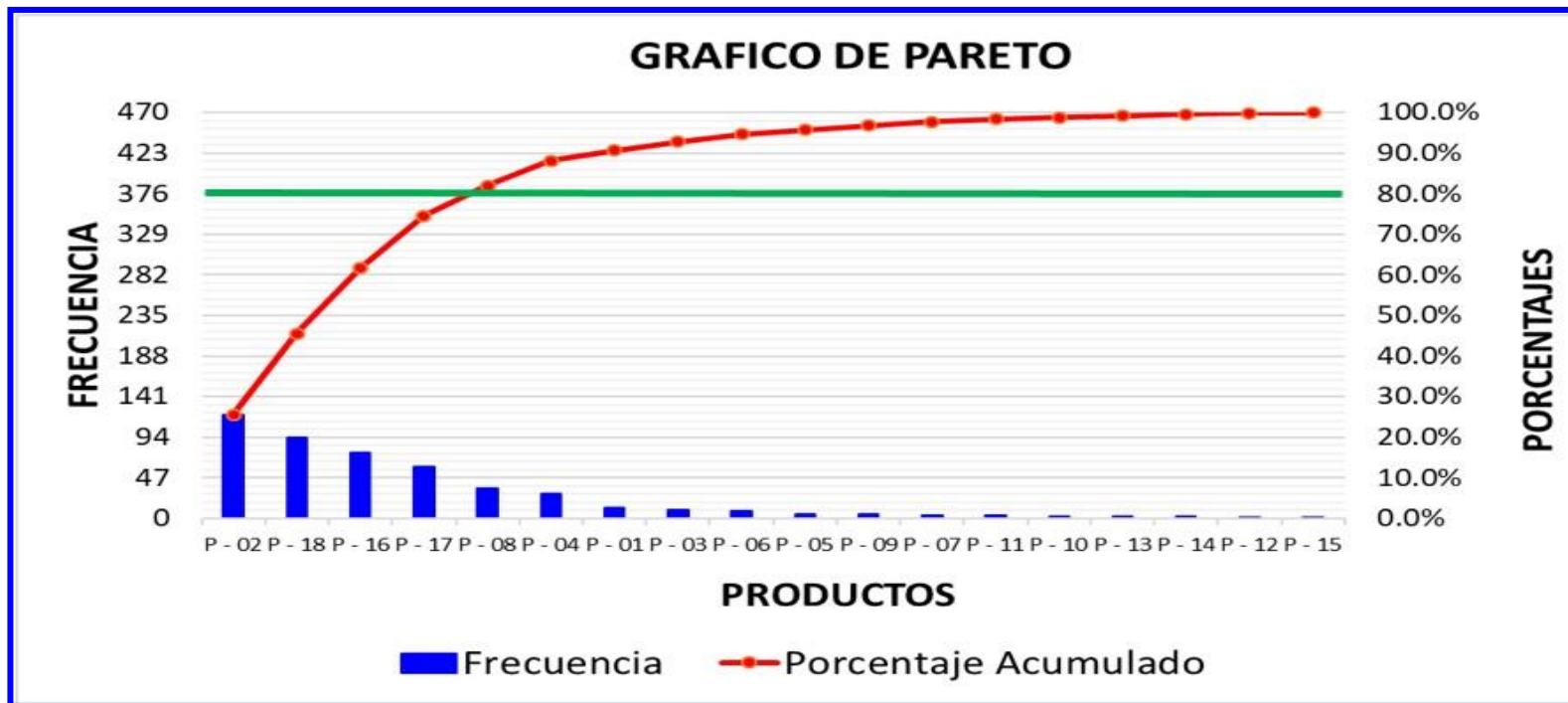


Figura 7: Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6, se observa que las 5 ítem más relevantes causas problemas son: P-02 (conflictos sociales con la comunidad), P-18(depredación de las especies vivientes en la laguna), P-16(Impacto ambiental por mal tratamiento de agua residual), P-17(afectación del ecosistema da la laguna Añilcocha), P-8 (rebose de agua por el canal de coronación por incremento de caudal de agua).

En las figuras 1,2, 3,4,5 se observa, el proceso anterior del vertimiento de la EU 17 que en muchas ocasiones ha originado algunos problemas: sociales, económicos y ambientales cuando se vertía en la laguna Añilcocha.

La posible contaminación de la laguna Añilcocha muchas veces iba dirigido a que el agua contenía metales pesados siendo este una de las afirmaciones más relevantes.

Pero todo esto fue descartado cuando se hacia el control estricto del vertimiento y se monitoreaba constantemente los ECA y LMP.

El segundo punto problema fue la probabilidad de conflictos sociales con la comunidad por una supuesta contaminación del cuerpo receptor como es la laguna Añilcocha, y esta posible contaminación muchas son dadas por un deficiente mantenimiento del canal de coronación como la poza de sedimentación que muchas veces se excede su capacidad debido a la gran cantidad sólidos en suspensión arrastrados por la cuneta.

Dado estos problemas y teniendo en cuenta que estos podrían agravarse se plantea su eliminación definitiva bajo aplicación del PHVA para la eliminación del vertimiento de agua residual industrial de la mina Huantajalla.

Analizando la problemática se basa en aspectos ambientales con la finalidad de Reducir la probabilidad de impactos ambientales negativos y así evitar una contingencia ambiental, aspectos Económicos (Eliminar los pagos por vertimiento de efluentes), Aspectos Sociales (conflictos con la comunidad campesina de Oyon), de acuerdo con lo fundamentado se plantea el siguiente problema general:

¿En qué medida la Aplicación del Ciclo Deming mejora el proceso de Gestión Ambiental de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021?

Y como problemas específicos, se establecieron los siguientes:

¿En qué medida la Aplicación del Ciclo Deming reduce la contaminación de la laguna de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021?

¿En qué medida la verificación y monitoreo del ciclo Deming reduce los conflictos sociales con la comunidad por posible contaminación de la laguna de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021?

Definiendo los problemas se planteó lo siguientes objetivos:

Objetivo General: Determinar en qué medida la Aplicación del Ciclo Deming mejora el proceso de Gestión Ambiental de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021.

Y como objetivos específicos:

Determinar en qué medida la Aplicación del Ciclo Deming reduce la contaminación dentro de los límites permisibles según las normas peruanas de la laguna de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021

Determinar en qué medida la verificación y monitoreo del ciclo Deming reduce los conflictos sociales con la comunidad por posible contaminación de la laguna de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., Lima 2021.

Estructura del desglose del trabajo



Figura 8: El EDT herramienta fundamental orientada al entregable del trabajo a ser ejecutado

Fuente: Elaboración propia

II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes consultados a nivel nacional e internacional encontramos:

(Arzapalo Amar, 2020) "IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO PHVA EN LA MEJORA DE CUMPLIMIENTO DEL PLAN MENSUAL DE AVANCES – AESA RAURA". El trabajo está orientado al aumento del objetivo porcentual del programa mensual del departamento de planeamiento y control operacional de la empresa AESA. La cual, se dedica a las operaciones de extracción en la unidad minera de RAURA. Para lo cual resultó importante tener el apoyo del área de soporte para poder acrecentar la rentabilidad del programa. Al momento de ejecutar la implementación encontraron que la principal variante es el defecto en el ciclado de las labores primarias y secundarias dentro de la mina; al mismo tiempo que existen deficiencias en los equipamientos que impactan en el desarrollo de las tareas planificadas y perjudican en la determinación del metraje y tonelaje. Por lo que, elaboraron la aplicación del cumplimiento de la adhesión, el cual está integrado por un plan de actividades que está acorde a los recursos que posee la empresa, paralelamente ejecutaron un seguimiento cuidadoso del funcionamiento de los equipos a través del desarrollo de un reporte a tiempo real de las operaciones planificadas. Como resultado de la aplicación de la metodología, obtuvieron un aumento en el cumplimiento del progreso del 5% igual a 30 metros en promedio, en cuanto a la sobre rotura obtuvieron un mejoramiento del 2% de disminución, desarrollan un adecuado control de la excavación; así mismo, aumento el cumplimiento de la adherencia a la ejecución del plan conforme a lo programado del 20%.

(Henao Rivas, y otros, 2019) "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA KAIZEN A LAS OPERACIONES EN LA MINA EN LA EMPRESA DE EXPLOTACIÓN DE COBRE MINER S. A.". El estudio tiene como propósito implementar el sistema KAIZEN en las actividades de la empresa minera MINER S.A., produciendo un impacto en los indicadores de administración como eficiencia de las perforaciones, voladura y la consumición energética para disminuir gastos, e incrementar el rendimiento. La metodología que emplearon fue inicialmente realizar una evaluación y análisis de los KPI del semestre último del año 2018 de la empresa. Posterior a la determinación de las actividades a intervenir se estableció el personal que conformaría los equipos de trabajo, determinaron el programa de reuniones. A fin

de obtener mejores resultados, inicialmente desarrollaron una capacitación del método KAIZEN a los equipos de trabajo conformados. Posterior a esta actividad determinaron las herramientas de mejora permanente a utilizar y las operaciones a ejecutar. El establecimiento de los recursos requeridos se fijó de forma conjunta con la gerencia general. Para fines del año 2018 ejecutaron las actividades planificadas, implementando el diagrama de causa – efecto para el estudio de los orígenes y consecuencias del problema. Como resultado obtuvieron que ejecutando el apagado del ventilador N°07 por 06 horas, alcanzan un ahorro de 1 119 Kw por día, traducido a un ahorro de \$ 402, 840 dólares mensuales.

(Urrutia León , y otros, 2018) “IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING EN EL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE SEGURIDAD, SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE EN LA UNIDAD MINERA LA RICOTONA DISTRITO DE LAMBRAMA- APURÍMAC. La tesis comprende la Sociedad Minera de Responsabilidad Limitada La Ricotona, es una organización del rubro de la extracción de minerales de clasificación metálica de manera artesanal de depósitos de fuentes naturales hidrotermales de elevada sulfuración. En esta categoría de labores se producen diversos riesgos a causa del elevado peligro en cada tarea, tolerando además la cantidad de accidentes que se dan en esta clase de actividades; con el propósito de disminuir los peligros, afecciones y daños al ambiente que se desencadenan de las actividades ejecutadas por la falta de la aplicación del sistema. En el que los resultados fundamentales fueron el nivel de peligro previo a la aplicación del ciclo Deming en la unidad minera. El resultado preliminar fue que el nivel de cumplimiento del SGSST antes de la implementación fue de la categoría moderado un 66.7% y alto un 20%. El nivel de riesgos posterior a la aplicación dio como resultado que el nivel de cumplimiento del SGSST fue moderado un 60% y tolerable un 40%. El nivel de peligro ante de la implementación de la herramienta nos dio en relación con el nivel del sistema del medio ambiente: bajo = 57.1%, medio = 32.1% y alto = 10.7%. Posterior a la aplicación de la metodología el sistema de medio ambiente obtuvo un nivel: bajo = 78.6% y medio = 21.4%

(Daga Chamorro, 2017) “APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE CHANCADO EN UNA MINERA

QUE EXTRAE ORO, PERÚ - 2016". El estudio presenta como fin el mejoramiento permanente de sus operaciones impactando sobre el rendimiento del departamento de chancado, a través de su eficiencia y eficacia. El estudio muestra un diseño pre experimental y en la aplicación de la metodología en el departamento de chancado – secundario en una compañía minera de extracción de oro. Incrementó de forma representativa la eficiencia del departamento pasando de 93.94% a un 99.69%. De forma similar pasó con la eficiencia pasando de una media de 74.49 a posterior la aplicación obtener 86.97, una variación porcentual del 16% aproximadamente.

(Castillo Ruedlinger, 2017) "IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍAS LEAN EN DESARROLLO MINERO". La investigación tiene como finalidad de establecer cuáles serán las herramientas LEAN a ejecutar en programas de desarrollo a nivel sector minería. Analizar de manera estadística el impacto de la implementación en el desempeño de ejecución de proyectos y de la organización, calculados conforme a los indicadores de las operaciones. EL autor concluyó que la su estudio sustentó la capacidad que poseen las herramientas del LEAN para incrementar el desempeño de los proyectos. Encontrando que la implementación de las herramientas en la ejecución de los proyectos de desarrollo minero, obtuvieron mejoramientos a nivel estadístico significativo conforme a sus indicadores de operatividad. Puntualmente se logró mejorar el flujo de actividades, la amplitud real de producción, la confiabilidad del trabajo, el rendimiento y el empleo del tiempo. Así mismo, la aplicación de las herramientas LEAN en los proyectos de ejecución minera originó un perfeccionamiento en el comportamiento de las empresas. Posibilitando difundir el desarrollo de actividades en equipo reforzando la comunicación, colaboración y el compromiso. Alcanzando así, un alineamiento dirigido hacia las metas de los departamentos de trabajo, permitido incrementar el desarrollo de valor direccionado hacia el cliente.

En relación con las teorías y enfoques conceptuales consultados, se encuentran:

PHVA MEJORA CONTINUA

El PHVA de mejora continua (Planificar, hacer, verificar, actuar), proviene de las siglas en inglés PDCA (Plan, Do, Check, Act). Se trata de un que fue desarrollado inicialmente en el año 1.920 por Walter Shewhart, y fue popularizado por W. Edwards Deming, razón por la cual, es conocido como el «Ciclo de Deming».

Dentro del contexto de un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), el PHVA, es un ciclo dinámico que puede desarrollarse dentro de cada proceso de la organización y en el sistema del proceso como un todo. Está íntimamente asociado con la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto en la realización del producto como en otros procesos del sistema de gestión de la calidad. (González Babón, 2017)

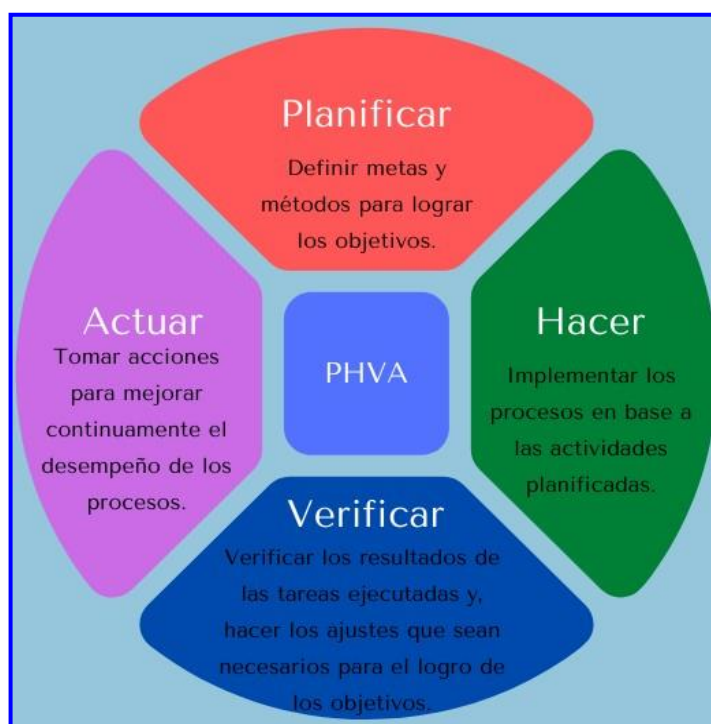


Figura 9: PHVA usada para implementar un sistema de mejora continua

Fuente: Elaboración propia

Planificar: es la etapa número uno, la cual se basa en desarrollar los objetivos, tácticas, sistemas y operaciones que sean requeridos para alcanzar las metas programadas, es la elaboración del diseño de acción, conforme con las políticas la empresa. Previamente se tiene que desarrollar una evaluación preliminar de la situación de la organización, estudiando su entorno a nivel micro y macro. (Camisón, y otros, 2006)

Hacer: La etapa dos, se basa en el desarrollo y aplicación del diseño de acción desarrollado. (Evnas , 2017)

Verificar: es la tercera etapa, se basa en el desarrollo del seguimiento y medición o cálculo de las actividades, analizando los resultados de las actividades realizadas. (López, 2016)

Actuar: Es la cuarta y última etapa de la metodología, se basa en tomar acción para el mejoramiento de las operaciones, vinculados a los resultados y su ajuste a las metas ya programadas. Se ejecutan acciones correctivas necesarias. (Velasco Sánchez, 2010)

La utilización del PHVA brinda una solución que permite:

Mantener la competitividad de nuestros productos.

Mejorar la calidad.

Reducir los costos.

Mejorar la productividad.

Reducir los precios.

Aumentar la participación en el mercado.

Supervivencia de la empresa.

Provee nuevos puestos de trabajo.

Aumenta la rentabilidad de la empresa.

VERTIMIENTO

¿Qué es un Vertimiento? Vertimiento: Descarga final a un cuerpo de agua, a un alcantarillado o al suelo, de elementos, sustancias o compuestos contenidos en un medio líquido (Romero Rojas, 2016).

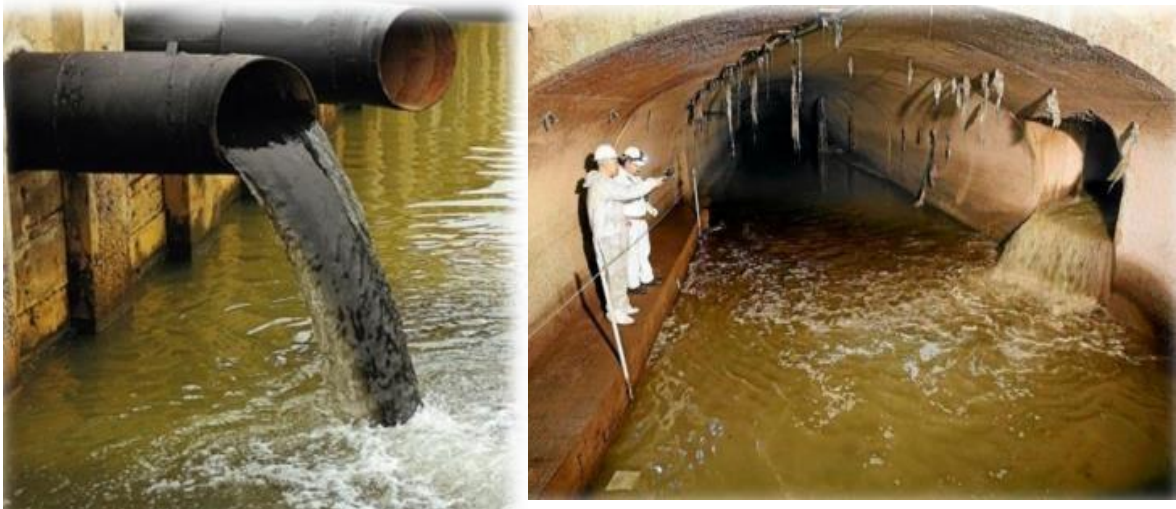


Figura 10: Representación gráfica de un vertimiento

Fuente: Elaboración propia

Permiso de Vertimientos:

Toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.

Objetivo

Establecer las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el ordenamiento del recurso hídrico y los vertimientos al recurso hídrico, al suelo y a los alcantarillados.

Aplicación

Autoridades ambientales competentes.

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL DE LA EU-17

En el punto de control de vertimiento EU-17, del cuerpo receptor Laguna Añilcocha, en el cual la empresa tiene las autorizaciones de vertimientos de aguas residuales industriales vigentes tiene las siguientes características (Russell, 2012).

Tabla 3: Características de agua residual EU17

Caudal	2154.8 m3/día
Cu.T	0.0100
Fe.D	0.03
Mn.T	0.38
Pb.T	0.11
Zn.T	0.96
PH	7.98
Temperatura	8.5°C

Fuente: Elaboración propia



Figura 11: Calidad de agua vertida a la laguna Añilcocha después de su tratamiento y control

Fuente: Elaboración propia

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

El monitoreo de la calidad del agua es un proceso que emplea un conjunto de acciones periódicas y sistemáticas de vigilancia, observación, medición y seguimiento de los parámetros relevantes de un sistema de gestión y sirve para detectar variaciones o cambios en la estructura, composición y características de ecosistemas, poblaciones y la biodiversidad. (Seoáñez Calvo, 2012)

MONITOREO PARTICIPATIVO EN LAS OPERACIONES



Figura 12: Proceso de monitoreo participativo

Fuente: Elaboración propia



Figura 13: Los monitoreos participativos vincula al estado, empresa y comunidad

Fuente: Elaboración propia

Los monitoreos de calidad de agua para cumplimiento legal se realizan tanto para efluentes como para cuerpos receptores. Se realizan de manera semanal en todos los puntos registrados en el Sistema de Información Ambiental del MINEM (cuerpos receptores y efluentes), los reportes al MINEM se presenta trimestralmente. Las muestras de agua son tomadas semanalmente (sábados) y analizadas por laboratorio interno, una vez al mes es tomado por personal de medio ambiente y enviado a laboratorio externo para su análisis y una vez cada trimestre la muestra es tomada por laboratorio externo.



Figura 14: Monitoreo de agua del cuerpo receptor por el personal

Fuente: Elaboración propia



Figura 15: Monitoreo de agua del cuerpo receptor por terceros

Fuente: Elaboración propia

MARCO LEGAL

La compañía de Minas Buenaventura S.A.A. bajo la R.D. N° 129-2019ANA-DCERH, tiene la autorización de uso de vertimiento en la estación EU 17 para aguas residual tratadas provenientes de la bocamina Huantajalla de 471744m³ (36.40 l/s).

VALOR DE LA RETRIBUCIÓN ECONÓMICA POR VERTIMIENTO

El valor de la retribución económica por el vertimiento de aguas residuales tratadas, a aplicarse en el año 2020, en Soles por metro cúbico, es el siguiente.

Tabla 4: Retribución Económica por vertimiento de agua residual tratadas

Tipos de agua residual según fuente generadora			Clasificación del cuerpo de agua superficial receptor de vertimiento			
			Categoría ECA Agua 1	Categoría ECA Agua 2	Categoría ECA Agua 3	Categoría ECA Agua 4
Aguas residuales domestico - municipales			0.0069	0.0066	0.0059	0.0061
Agua residuales industriales	aguas residuales generadas en el proceso productivo de las actividades del sector	Saneamiento y otros	0.0035	0.0033	0.003	0.0031
		Energía	0.0554	0.0517	0.0461	0.048
		Minería	0.0623	0.0583	0.052	0.054
		Agroindustria	0.0139	0.0129	0.0115	0.0121
		Industria	0.0276	0.0259	0.023	0.024
		Pesquería	0.0208	0.0194	0.0174	0.018

Fuente: Elaboración propia

COSTOS DE OPERACIÓN DE UN VERTIMIENTO

Los costos de operación son mensuales. Comprende los costos requeridos para la administración, operación y mantenimiento durante la vida útil hasta el desmantelamiento del proyecto, obra o actividad e incluye lo siguiente: Valor de las materias primas. La mano de obra calificada y no calificada utilizada para la administración, operación y mantenimiento Pagos de equipos y herramientas utilizadas para el mantenimiento (volquete, Cisterna, cargador frontal, Bomba)

III. METODOLOGÍA

DESCRIPCIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO

Descripción del sistema inicial

El efluente proveniente de interior mina de la zona de Huantajalla era tratado por un proceso de sedimentación para asegurar los límites máximos permisibles (LMP) y estándares de calidad del agua (ECA) antes de ser vertido al ambiente (Laguna Añilcocha). Para ello se contaba con una poza de sedimentación de una capacidad de 6819 m³ la cual permitía tener un tiempo de retención de 15 días para poder separar los sólidos suspendidos que se generen producto de la operación, para mejorar la sedimentación de los sólidos en suspensión se le adiciona el floculante praestrol 2530 en dosis comprendidas entre 1 a 3 mg/L. 2.6., y la sedimentación en el cual se remueven las partículas floculadas, mediante la fuerza de la gravedad. Las aguas floculadas discurren a través del sedimentador convencional de flujo horizontal, de suficiente capacidad como para permitir la eliminación del 98% de las partículas suspendidas, las características de la poza y las unidades de sedimentación son las siguientes:

Tabla 5: Características de la poza de sedimentación

Característica	Valor
Área	3409.5 m ²
Profundidad promedio	2.00m
Numero de pozas	1
Flujo	36.4 l/s
Volumen de cada poza (Aprox.)	6819 m ³
Tiempo de retención	15 días

Fuente: Elaboración propia



Figura 16: Poza de sedimentación de los efluentes que salen de interior mina por la bocamina Huantajalla

Fuente: Elaboración propia



Figura 17: Vista lateral de la poza de sedimentación ubicada frente a la bocamina de Huantajalla

Fuente: Elaboración propia



Figura 18: Vista panorámica de la poza de sedimentación

Fuente: Elaboración propia

Control de sedimentos:

Se contaba con un programa de control de sedimentación en la bocamina de la mina Huantajalla con el propósito de reducir los impactos en el ecosistema acuático y en los usuarios aguas abajo de las operaciones de mineras. Enfocado en la descarga Total de Sólidos en Suspensión (TSS) reduciendo su generación de sedimentos a través de Prácticas de Manejo de control limitando el transporte de las partículas y controlando la concentración de la descarga de TSS en los límites de las propiedades

PERFIL DE LA POZA DE SEDIMENTACIÓN

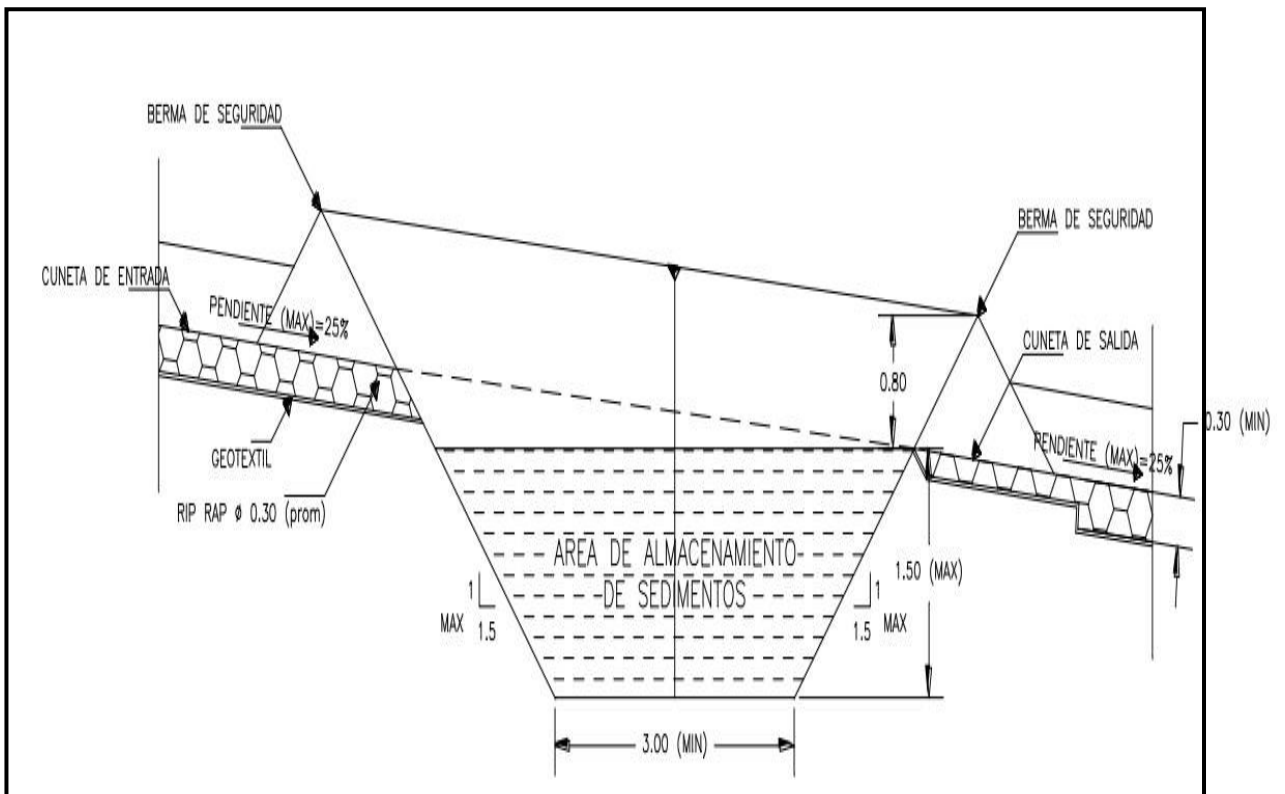


Figura 19: Poza de sedimentación donde se controla el total sólidos en suspensión

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE POZAS DE SEDIMENTACIÓN

Tabla 6: Control de la poza de sedimentación del EU 17 – Mina Huantajalla

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD
Elaboración programas de Mantenimiento	Supervisión Operativo	Elaborar, difundir y ejecutar el programa de mantenimiento de las pozas de sedimentación. El programa debe ser elaborado o actualizado de manera anual.
		Ejecutar el programa de mantenimiento
		Los criterios básicos para determinar que una poza de sedimentación requiere limpieza o, mantenimiento inmediato son los siguientes
		1.- Que el nivel del sedimento ocupe un 60% de capacidad de la poza.
		2.- Pozas donde se observe rotura del material impermeable (geomembrana) o filtraciones en las partes externas de las pozas
		3.- Pozas donde no se realizó limpieza por un periodo de un año y que el nivel de sedimento aún no llegue al 60% de capacidad de la poza.
	Supervisor de Medio Ambiente	Realizar inspecciones según programa operativo a las pozas de sedimentación de manera conjunta con el Supervisor operativo y registrar las observaciones en el formato Inspección planificada
Inspección de Pozas de Sedimentación	Supervisor Operativo	Los criterios a evaluar para determinar que una poza de sedimentación requiere mantenimiento de sus estructuras son las siguientes, sin limitarse:
		1.- La poza presente deterioro en sus muros o paredes (deslizamientos). 2.- El ingreso o salida de las pozas de sedimentos se encuentren deteriorados o evidencia de sedimentos 3.- Los sistemas de impermeabilización sufran roturas o las pozas sin revestir presenten filtraciones. 4.- La berma perimetral o cerco se encuentra deteriorado.
		Si durante la inspección se identifica pozas de sedimentación con sedimentos que ocupan más del 60% de la capacidad de la poza, se debe comunicar de manera inmediata al área operativa responsable a fin de implementar de manera inmediata las medidas
		En caso las situaciones descritas en el punto anterior se evidencien en pozas de sedimentación que forman parte del sistema de vertimientos autorizados de EU 17, se debe proceder con elaborar el formato Reporte e investigación de Incidentes ambientales a fin de identificar las causas básicas que generaron la condición e implementar las medidas correctivas que eviten la repetitividad.
	Supervisor de Medio Ambiente	Comunicar al Coordinador el incidente ambiental, quien debe evaluar la generación de una solicitud de acción correctiva/preventiva de acuerdo a lo indicado en el procedimiento Gestión de No Conformidades, Acciones Preventivas y Correctivas, en caso aplique.
Limpieza de Pozas de Sedimentación	Supervisor Operativo	Disponer los lodos de la limpieza en los depósitos de desmonte en coordinación con el área de Mina y Geotecnia para el ingreso de equipos.
		Verificar que los lodos antes de su disposición tengan la consistencia (contenido de humedad) para evitar derrames durante su traslado hacia el depósito de desmonte
		Cumplir con el programa de mantenimiento de las pozas principalmente durante la temporada seca y/o cuando se requiera.
Mantenimiento de estructuras de Pozas de sedimentación	Supervisor Operativo	Contar con los recursos y equipos necesarios para la realización de esta actividad
		Asumir la responsabilidad durante los trabajos de mantenimiento por parte de la supervisión de las áreas operativas.
		Asegurar que los trabajos se desarrollen sin generar derrames de lodo en las rutas de acarreo, de ser el caso realizar el reporte inmediato.
		Presentar los informes de limpieza de pozas de sedimentación al área de Medio Ambiente.

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del proyecto.

Para el desarrollo del trabajo se aplicó el PHVA con el principal objetivo de reducir la contaminación de la laguna Añilcocha y que tenga un efecto en la reducción de los costos en la utilización de un vertimiento al realizar la construcción de una poza de agua para recircular el agua y evitar este pueda salir a superficie y ponerse en contacto con el cuerpo receptor como es la laguna Añilcocha

Fue la primera etapa del PHVA y a su vez se divide en 4 fases que fueron indispensable para lograr los demás pasos de forma exitosa. Las fases fueron:

Planear

1.- Definir el Problema

En este presente trabajo de suficiencia profesional el problema está analizado mediante la utilización de las herramientas de calidad el diagrama de Pareto y Ishikawa, siendo el problema de contaminación ambiental de la laguna Añilcocha. (véase figura 13 y tablas 3-4).

2.- Las Posibles Causas de la Contaminación de la Laguna de Añilcocha

Para la identificación de las causas posibles se realizó mediante la lluvia de ideas con las gerencias respectivas, los ingenieros y especialistas del área y de la empresa en la cual han identificado las posibles causas las cuales son las siguientes:

Tabla 7: De las Posibles Causas

	Causa - Problema
P - 01	Contaminación de la laguna Añilcocha por metales pesados
P - 16	Impacto ambiental por mal tratamiento del agua residual
P - 18	Depredación de las especies vivientes en la laguna Añilcocha
P - 08	Rebose de agua del canal de coronación por incremento de caudal
P - 06	Falta de personal para mantenimiento de cunetas

Fuente: Elaboración Propia

3.- El factor más Importante para que Causa el problema Principal

Para analizar cuál es el factor más importante que genera la contaminación de la laguna Añilcocha se verificó los límites permisibles según la reglamentación de la Autoridad del Agua en las cual se determinó los siguientes factores:

Tabla 8: Factores de la causa

	Factores
F - 1	Rebose de agua del canal de coronación por incremento de caudal
F - 2	Falta de personal para mantenimiento de cunetas
F - 3	Supervisión inadecuada al momento de la limpieza de lodos
F - 4	Falta de disponibilidad de equipos para limpieza de lodos
F - 5	Mantenimiento y limpieza de la poza de sedimentación fuera de fecha programada
F - 6	Falta de cronograma de mantenimiento de la poza de sedimentación

4.- Medidas de Soluciones

a) Sistema de Recirculación

El sistema de recirculación de agua para eliminar el vertimiento de la EU-17 hacia la laguna Añilcocha, contemplo la habilitación, construcción y puesta en operación de una poza principal de bombeo, donde se colocó una Bomba Tsurumi de 150 HP con 02 líneas de tuberías HDPE de 4" Ø, para así recircular el agua industrial residual proveniente de las operaciones y de filtraciones internas de dos maneras, la primera línea para la reutilización en las diferentes actividades netas de la operación (regado, perforación, limpieza) actualmente el consumo promedio de agua 44 m³/día, mina Huantajalla y la segunda línea para el agua excedente hacia la RC 38 que conecta al nivel 4120

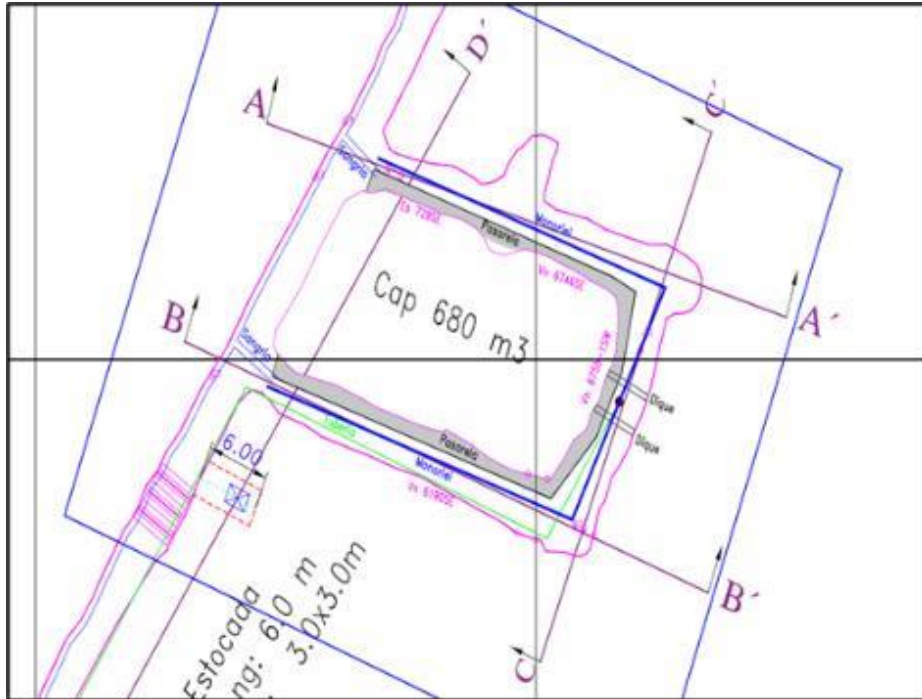


Figura 20: Vista en planta de la ubicación de la poza de bombeo la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 680 m³.

Fuente: Elaboración propia

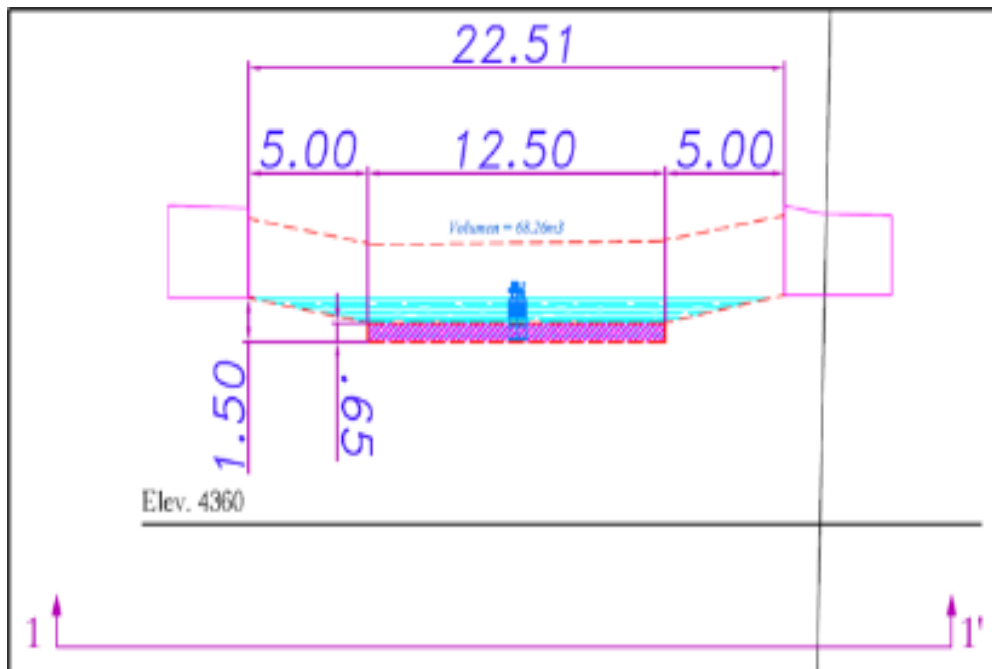


Figura 21: Plano en corte de los brazos de ingreso hacia la poza de bombeo y nivel del agua a acumular

Fuente: Elaboración propia

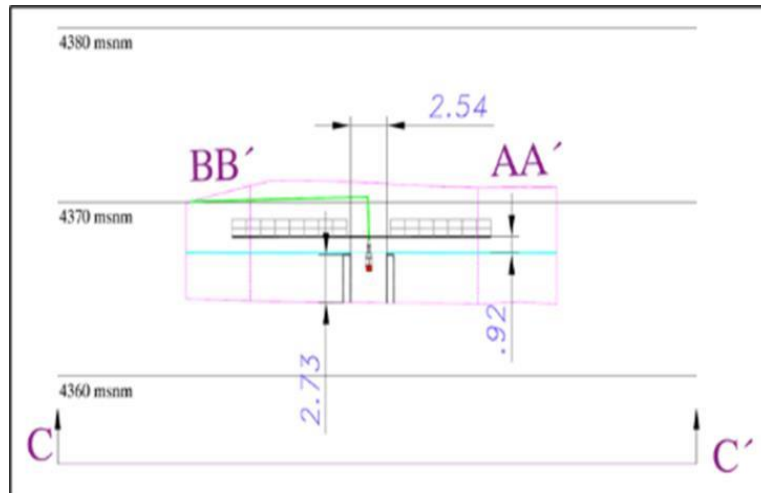


Figura 22: Plano en corte de la ubicación de la bomba luego de construir el muro

Fuente: Elaboración propia

b) Contratación de Ejecutores del proyecto.

Para la construcción de la poza en las actividades de limpieza, excavación, instalación de tuberías y colocación de bombas estuvo a cargo de la contrata Copsem, y para los trabajos de obras civiles y montaje de toda la parte estructural de la contrata Osermin, debemos mencionar que ambas empresas trabajan ya dentro de la unidad y tienen experiencia en los trabajos asignados



Figura 23: Logotipo de Empresa especializada Copsem Encargado de la limpieza, excavación, instalación de tuberías y colocación de bombas

Fuente: Elaboración propia

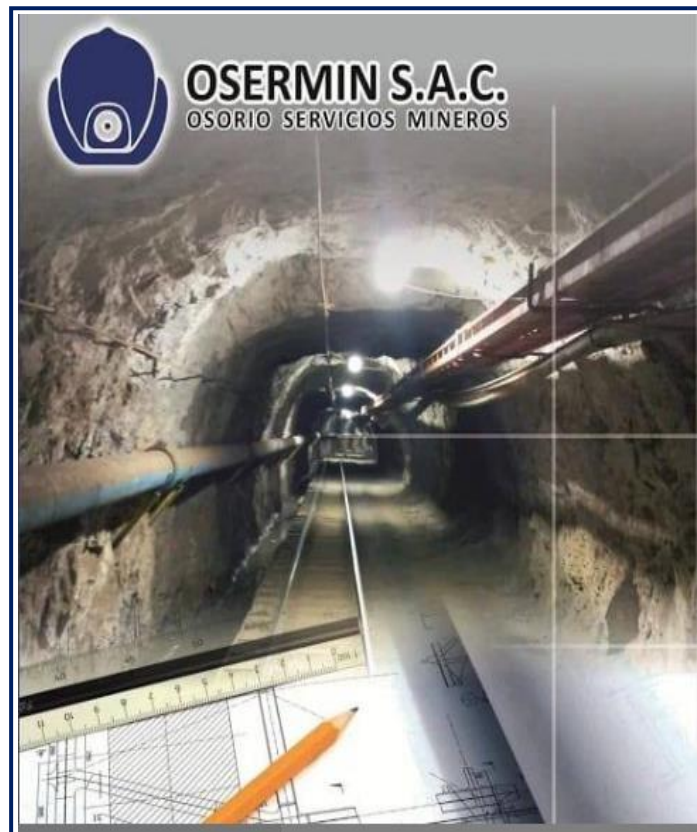


Figura 24: Logotipo de Empresa especializada Osermin Encargado de las obras civiles y montaje de toda la parte estructural

Fuente: Elaboración propia

c) Definición del producto del proyecto

Sistema de bombeo principal que permitió la recirculación de agua para evitar ser vertido en la laguna Añilcocha y reutilizarlo en el proceso de perforación y el excedente fue re direccionado hacia el nivel 4120 por la chimenea RC 677.

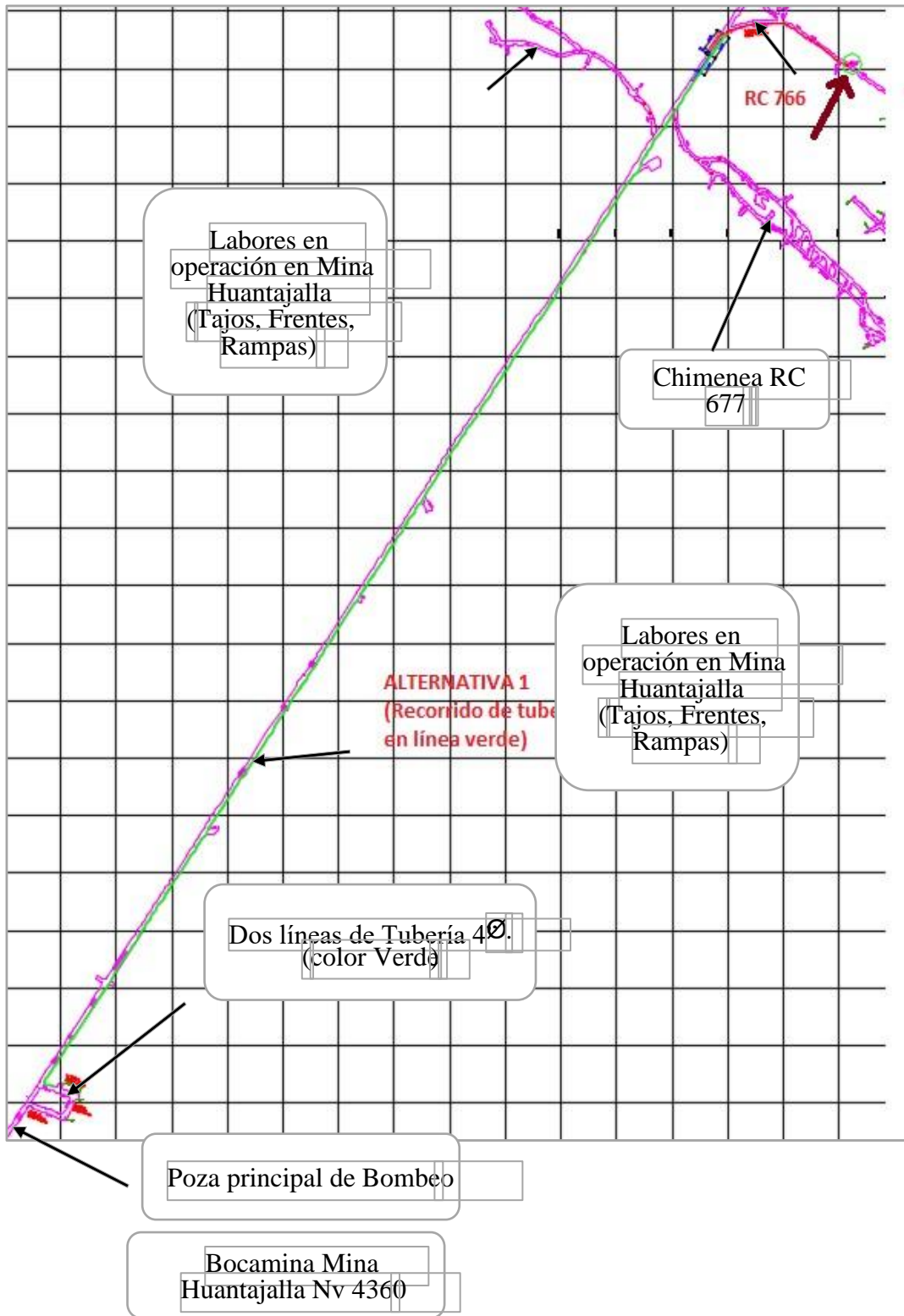


Figura 25: Esquema del proyecto general de Recirculación de agua en el Nv. 4360 Mina Huantajalla

Fuente: Elaboración propia

d) Principales entregables

Ingeniería conceptual.

Poza principal operativa.

Tubería de poza principal empalmada a sistema de recirculación.

Instalación de la Bomba y Puesta en funcionamiento

e) Principales interesados identificados

Tabla 9: Principales interesados del proyecto

Principales Interesados Identificados	
Grupo de Interés	Rol que desempeña
Gerencia de unidad	Gestiones gerenciales del proyecto
Superintendencia de mina	Cliente dueño del proyecto
Superintendencia de proyectos	Gestión, construcción y control del proyecto
Superintendencia de medio ambiente	Gestión, eliminación de futuros impactos ambientales

Fuente: Elaboración propia



Figura 26: En imágenes el gerente de la unidad, superintendente de proyectos y superintendente de gestión ambiental

Fuente: Elaboración propia

f) Factores de éxito

Correcta estimación de caudales para la próxima temporada de lluvias.

Supervisión y aseguramiento de la calidad.

Implementación de herramientas de gestión de proyectos para contratistas.

Análisis de restricciones semanal (servicios, recursos, suministros, etc.).

g) Principales riesgos identificados

Riesgo de retraso en la aprobación e AGI

Riesgo de ineficiencia operativa y de gestión del contratista.

Riesgo de no culminar la construcción en época seca.

Demora en procura de materiales.

h) Restricciones identificadas

Zona de operaciones convencionales.

Proyecto debe ser culminado antes de la próxima temporada de lluvias.



Figura 27: U.P Uchucchacua en épocas de Invierno

Fuente: Elaboración propia

i) **Cálculo de Poza.**

Tabla 10: Cálculo de la capacidad de la poza para el caudal de ingreso de agua

Tipo de bomba	Tsurumi Modelo 8110
Cantidad de bombas	1
Capacidad de bombeo	80l/s
Altura de bombeo	0
Longitud de línea	1200 m
Caudal de ingreso	40l/s
Capacidad de poza	200m ³
Capacidad de poza	200000 l.
Tiempo total de bombeo	4999 s.
Tiempo de llenado de la poza	5000 s.

Fuente: Elaboración propia

j) **Cálculo de Tubería.**

Caudal modular de diseño Q

$$Q = 50\text{l/s} \quad Q = 180\text{m}^3/\text{Hora} \quad Q = 4320\text{m}^3/\text{Día}$$

Tabla 11: Cálculo del diámetro de tubería

Cauda Q l/s	Velocidad 0.5 m/s	Velocidad 1.0 l/s	Velocidad 1.5 m/s	Velocidad 2.0 l/s
0.5	4.5	3.1	2.5	2.2
10	6.3	4.4	3.6	3.1
15	7.7	5.4	4.4	3.8
20	8.9	6.3	5.1	4.4
25	9.9	7	5.7	4.9
30	10.9	7.7	6.3	5.4
35	11.8	8.3	6.8	5.9
40	12.6	8.9	7.3	6.3
45	13.3	9.4	7.7	6.7
50	14	9.9	8.1	7.4
55	14.7	10.4	8.5	7.4
60	15.4	10.9	8.9	7.7

Fuente: Elaboración propia



Figura 28: En la figura se muestra la tubería de 4" en rollo de 100 metros

Fuente: Elaboración propia

k) Cálculo de Bomba.

Tabla 12: Cálculo del diámetro de tubería Calculo de la bomba según la longitud, altura y caudal a bombear

Modelo	Boca descarga mm	Potencia motor Kw	Consumo Nominal A	Altura a caudal m	Máximo caudal l/min	Peso en seco sin cable Kg	Paso de solidos mm	Máxima profundidad de operación m	Cable eléctrico m
LH 430	100	30	55	80	2300	355	6	30	20
LH 637	150	37	67	90	2380	495	6	30	20
LH 837	200	37	67	52	5375	495	20	30	20
LH 645	150	45	81	90	2975	510	6	30	20
LH 845	200	45	81	51	5450	510	20	30	20
LH 855	200	55	100	70	5725	820	20	30	20
LH 675	150	75	130	132	2450	865	6	30	20
LH 875	200	75	130	70	6500	865	20	30	20
LH 690	150	90	166	150	2500	1100	6	30	20
LH 890	200	90	166	90	6000	1150	20	30	20
LH 6110	150	110	209	177	3000	1210	6	30	20
LH 8110	200	110	209	107	6500	1210	20	30	20
Descarga mm		100, 150, 200							
Tipo de vertido		Aguas limpia y ligeramente cargadas							

Fuente: Elaboración propia

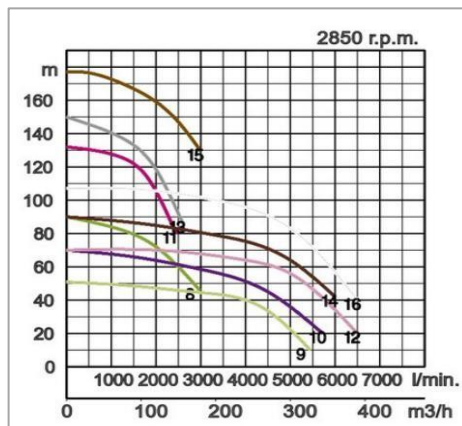


Figura 29: Cálculo del diámetro de tubería Calculo de la bomba según la longitud, altura y caudal a bombear

Fuente: Elaboración propia

l) Diseño de Planos.

Los planos de las excavaciones, parte civil y estructura metálica fueron diseñados según los cálculos realizados (Anexo).

m) Presupuesto Preliminar

Tabla 13: Cálculo del presupuesto para la eliminación del vertimiento de la EU-17

PRESUPUESTO GENERAL ELIMINACION EU-17		
Ítem	Actividad	US\$
1	Excavación	7,595.82
2	Desquiches	0.00
3	Transporte de desmonte con dumper	335.37
4	Obras civiles	52,909.54
5	Sostenimiento	6,994.92
6	Explosivos	3,284.25
7	Equipos - Activos	86,720.86
	Sub Total	157,840.76
	Reservas de contingencias (Riesgo residual) 4%	6,313.63
	Línea de base del costo	164,154.39
	Reservas d gestión (Imprevistos) 6%	9,470.45
	TOTAL PRESUPUESTO DE AGI	173,624.84

Fuente: Elaboración propia

n) Cronograma de trabajo.

El cronograma de actividades para la ejecución de la poza de bombeo para la recirculación de agua estaba basado en 7 actividades principales y contemplaba un tiempo de ejecución de 105 días, el inicio es la primera semana de agosto y la culminación es la tercera semana de noviembre

**CRONOGRAMA DE TRABAJO PARA LA CONSTRUCCION DE LA POZA DE BOMBEO Nv 4360 MINA
HUANTAJALLA**

Tabla 14: Cronograma de trabajo Cronograma de trabajo que se desarrollara para el cumplimiento de la parte de construcción de la poza de bombeo

Item	Duracion Dias	Contrata	Responsable	2020																
				Agosto Semana				Setiembre Semana				Octubre Semana				Noviembre Semana				
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	105																			
1	Excavaciones y Servicios Limpieza de carga mas desquiches Lanzado de Shotcrete Excavaciones de zanjas para muro Excavacion de cunetas Perforacion taladros de servicios	30 8 4 5 10 3	Copsem	Pepe Lopez Munguia	■															
2	Obras Civiles Perforacion taladros de Anclaje Enfierrado y Encofrado Construccion y fraguado de muros	21 3 8 10	Osermin						■											
3	Instalacion de Pasarella Patillado en Zonas de Muro Movilizacion de materiales Habilitacion de materiales Fabricacion de componentes Instalacion de Pasarella	30 3 3 4 10 10	Osermin										■							
4	Instalacion de Monoriel Perforacion de taladros para la Monoriel Instalacion de pernos de anclaje Habilitacion de Viga H Instalacion de viga H	14 5 5 1 3	Osermin										■							
5	Instalacion de Tuberias Perforacion de taladros para Colgar Tuberia Colocacion de arcallatas Tendido de tuberia	7 2 2 3	Copsem														■			
6	Instalacion de Bombas Colocacion de Plancha de soporte Montaje de bomba	2 1 1	Copsem														■			
7	Puesta en funcionamiento Arranque de bomba	1 1	Compañia														■			

Fuente: Elaboración propia

Hacer

Consistió en poner en marcha el plan, con las metas, la metodología establecida, el equipo de trabajo capacitado y al tanto de la importancia de su labor.

5.- Implementación del Proyecto de Mejora

a) Excavación Servicios.

En esta primera etapa del proyecto se planteó la rehabilitación de una poza, la cual fue excavada en años pasados, esta limpieza se ejecutó con el apoyo de un scoop de 2.2 Yd³, terminado esta actividad se procedió a realizar la perforación mediante desquinches hasta llegar a la sección requerida según plano utilizando una maquina Jack Leg con barreno de 6 pies, en los trabajos de voladura se utilizaron explosivos como la dinamita 1 1/8 x 7" de 65% iniciados por un fulminante no eléctrico



Figura 30: Limpieza de la carga con Scoop 2.2 Yd

Fuente: Elaboración propia



Figura 31: Perforación para realizar el desquinche y ampliar la sección

Fuente: Elaboración propia



Figura 32: Labor disparada luego del desquinche

Fuente: Elaboración propia

Una vez concluida los trabajos de desquinche ya con la sección requerida se realizó el sostenimiento considerando la recomendación Geomecanica donde nos indicaba colocar malla más Split set y por ser una labor permanente shotcrete en una capa de 2”



Figura 33: Se evidencia el sostenimiento con malla más Split set y las 2 pulgadas de Shotcrete en el acceso 1 y 2 de la poza

Fuente: Elaboración propia

Concluido los trabajos de sostenimiento se procedió con la perforación y excavación de la zanja tanto del uro como de los hastiales complementando con los taladros de servicios para colocar las tuberías de recirculación del agua



Figura 34: Perforación para las Zapatas y perforación de taladros de servicios para colgar la tubería de 4”

Fuente: Elaboración propia

b) Obras Civiles.

Se inició con el enfierrado y encofrado de la zapata para luego concluir con la construcción de los dos muros



Figura 35: Enfierrado y encofrado de la zapata del muro

Fuente: Elaboración propia



Figura 36: Vaceado de la zapata del Muro

Fuente: Elaboración propia



Figura 37: Enfierrado y encofrado del Muro a la altura del proyecto

Fuente: Elaboración propia

c) Instalación de Pasarela. para iniciar los trabajos civiles y metal mecánicos



Figura 38: Colocación de los soportes de la Passarella

Fuente: Elaboración propia



Figura 39: instalación del pasamanos

Fuente: Elaboración propia



Figura 40: Colocación de la parrilla greating sobre los soportes de la Pasarela

Fuente: Elaboración propia



Figura 41: Pintado y acabado de la Pasarela

Fuente: Elaboración propia

d) Instalación de Monorriel.

Se monta el monorriel teniendo en cuenta las futuras intervenciones de mantenimiento hacia la bomba Tsurumi, la viga con la que se montó el monorriel fue de 6" instaladas a lo largo del brazo 1 y 2 de la poza



Figura 42: Montaje del monorriel para reparación y mantenimiento de la Bomba Tsurumi

Fuente: Elaboración propia

e) Instalación de Tuberías.

Las tuberías serán atendidas por el crucero principal de mina Huantajalla para poder recirculara el agua en un tramo de 1600 metros, la tubería utilizada es de tipo HDPE de 4" de diámetro



Figura 43: Tendido de las dos líneas de la Tubería por el crucero principal

Fuente: Elaboración propia

f) Instalación de Bombas.

La bomba: se encontrará sumergida entre dos muros de rebose que serán instalados en el centro de la cámara posterior, además, se instalará

g) Puesta en Funcionamiento.

Considera la puesta en marcha y funcionamiento de la poza de agua para recircular el agua, haciéndole entrega a las áreas responsables como mina y medio ambiente.

Verificar

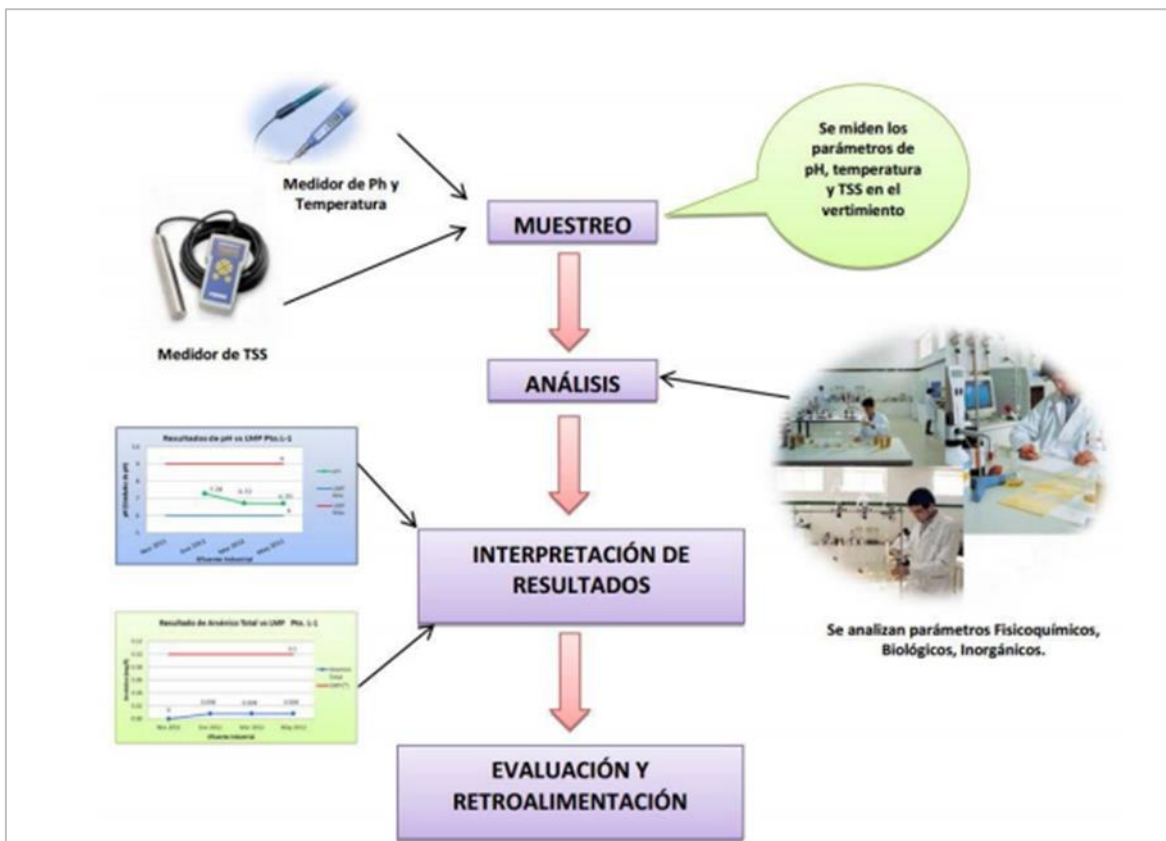
Luego de poner el plan en marcha con la implementación y los cambios correspondientes, se realizó un monitoreo en el cual se verificó la efectividad del trabajo al eliminar el vertimiento logrando alcanzar los objetivos planteados.

6.- Revisar los Resultados Obtenidos

En esta parte del informe se verificó que el proyecto ejecutado disminuyó la contaminación de la laguna Añilcocha cumpliendo con los límites permisibles de la legislación peruana, evitando las multas respectivas y los conflictos sociales.

Se puede evidenciar mediante el siguiente flujograma las actividades para realizar la evaluación de la operación y la calidad del efluente final. En donde se saca muestra de las aguas residuales para realizar un análisis en el laboratorio de la empresa y los resultados permitieron demostrar y realizar los ajustes proceso la gestión de proceso ambiental.

Tabla 15: Diagrama del Flujo para monitoreo de las aguas residuales



Fuente: Elaboración Propia



Figura 44: Se evidencia que ya no sale agua de la bocamina hacia superficie

Fuente: Elaboración propia



Figura 45: Se evidencia que ya no hay ingreso de agua a la poza de sedimentación

Fuente: Elaboración propia



Figura 46: La poza de sedimentación de Bocamina Huantajalla está fuera

Fuente: Elaboración propia



Figura 47: Se observa la laguna Añilcocha con el agua más cristalina

Fuente: Elaboración propia



Figura 48: La biodiversidad acuática de la laguna Añilcocha está más poblada

Fuente: Elaboración propia



Figura 49: Equipo de Buenaventura Orgullosos de los resultados obtenidos tras la eliminación del vertimiento

Fuente: Elaboración propia

Los parámetros que se monitorean diariamente en estos puntos de control, según lo establecido en el D.S. N° 010-2010- MINAM y D.S. N° 001-2010-AG, lo cual se evidencia en el Informe de Caracterización del Efluente tratado, que se realice de forma mensual.

Tabla 16: Parámetros a monitorear y controlar

Parámetros a monitorear		
Cauda	Cromo Hexavalente	Cianuro total
Ph	Cobre total	Arsénico total
SST	Hierro(disuelto)	Cadmio total
Aceites y grasas	Plomo total	Mercurio total
Zinc total		

El monitoreo semanal incluirá el control del pH (con ayuda de un potenciómetro digital) y Solidos Totales Suspendidos (con un medidor portátil). El monitoreo mensual se realizará para los diferentes parámetros fisicoquímicos del efluente, 78 principalmente aquellos parámetros que registren el contenido metálico a fin de tener un indicador de la necesidad de la aplicación de la solución de cal para la precipitación de los metales, así como con el propósito de tener un registro de datos y evaluar permanentemente las descargas realizadas y medir el grado de afectación, si las hubiera y realizar medidas correctivas para su control. Esta toma de muestras, podrán ser realizadas en el laboratorio de la compañía, o por un laboratorio externo acreditado. Estos controles de calidad del agua residual se realizarán a la salida del sedimentador, en la cámara de reunión y finalmente el control de pH en agua residual

Actuar

7.- Prevenir la recurrencia de la Problemática

Después de lo logrado esperaremos un tiempo para poder realizar una nueva evaluación y poder constatar si va a ser necesario algún cambio del plan inicial y teniendo las acciones de mejora continua en:

-Las actividades de operación de rutina están referidas a inspeccionar el Sistema de Tratamiento y se inician con la supervisión al personal autorizado, asegurando que cuenten con todos los implementos de seguridad completos.

-Limpieza de Trampa de Grasas: Con la finalidad de que la trampa de grasas opere continuamente, será necesario realizar diariamente el retiro de las grasas que se encontraran en la parte superficial.

- Retiro de elementos sobrenadantes: Debido a los vientos que se registran en la zona de la planta de tratamiento de aguas residuales, se generara material flotante constituido principalmente por las hojas de las plantas aledañas, pajas, palos, etc. Este material flotante será retirado cada quince días, y de forma manual por el personal encargado de su mantenimiento, tomando todas las medidas de seguridad y protección necesarias. Para el retiro del material flotante se utilizará una red o espumadera para su captura, recolección y disposición en el Relleno Sanitario.

Control de lodos en Pozas Sedimentadoras:

-Producto de la sedimentación generada en las pozas proyectadas, el material sedimentado se acumula en la parte inferior de las pozas a lo largo de su recorrido, formando una capa de lodo que será extraída una vez al año o cuando los sólidos lleguen a un tercio ($1/3$) de la distancia total entre el nivel del líquido y el fondo, para lo cual se deberá realizar un control permanente a fin de determinar cuándo se deberá realizar la limpieza de las pozas de sedimentación. Se realizará periódicamente la prueba de Batimetría “Medición del Manto 77 de Lodos”, a fin de evaluar, calcular y programar la evacuación de los lodos acumulados en el fondo de las pozas de sedimentación.

-Apertura de válvula de evaluación de lodos. Manejo de lodos en el lecho de secado: La válvula para la descarga de lodos deberá de accionarse aproximadamente cada 15 días o dependiendo de la carga que traiga las aguas de la Bocamina. El tiempo que deberá estar abierta la válvula debe ser entre 1 o 2 minutos, o hasta que el agua que ingresa al lecho de secado se torne clara.

-Toma de muestras y monitoreo: El efluente tratado será monitoreado semanalmente con el propósito de tener un registro permanente y realizar evaluaciones diariamente, con una medida estandarizada del control de los procesos.

-Actividades en Mantenimiento en:

Tuberías, cámaras y cajas de interconexión

Retiro de lodos en trampa de grasas:

Disposición de Lodos

Cuidado del Entorno

8.- Conclusión del Ciclo PHVA

En esta etapa final se agradeció a los miembros del proyecto, también se revisó y se documentó mediante un informe final de ejecución de proyecto tanto en la parte operativa y económica que tuvo la aprobación de la alta gerencia.

Aspectos éticos

Para la realización del presente trabajo de suficiencia profesional se estableció como principios los lineamientos de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, siendo preciso mencionar que toda la información y los datos mostrados son reales y veraces.

En lo relacionado a la data proporcionada por la Compañía de Minas Buenaventura SAA – U.P Uchucchacua, han sido manejados de forma responsable tomando en cuenta las políticas de la empresa y exclusivamente con fines para la elaboración del presente trabajo de suficiencia profesional.

Los conceptos y teorías relacionadas al tema de estudio están correctamente referenciadas, respetando la propiedad intelectual de cada autor, estas autorizaciones se pueden evidenciar en el capítulo VIII de declaración jurada

IV. RESULTADOS

El presente informe de suficiencia profesional se presenta los siguientes resultados:

a) LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA LA DESCARGA DE EFLUENTES LÍQUIDOS DE ACTIVIDADES MINERO – METALÚRGICAS

Tabla 17: Límites Máximos Permisibles

Parámetro	Unidad	Limite en cualquier momento	Limite en el promedio anual
pH		6 - 9	6 - 9
Solidos totales en suspensión	mg/l	50	25
Aceites y grasas	mg/l	20	16
Cianuro total	mg/l	1	0.8
Arsénico total	mg/l	0.1	0.08
Cadmio total	mg/l	0.05	0.04
Cromo hexavalente	mg/l	0.1	0.08
Cobre total	mg/l	0.5	0.4
Hierro disuelto	mg/l	2	1.6
Plomo total	mg/l	0.2	0.16
Mercurio total	mg/l	0.002	0.0016
Zinc total	mg/l	1.5	1.2

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM

Tabla 18: Análisis Químico del Vertimiento

Caudal	2154.8 m ³ /día
Cu.T	0.0100
Fe.D	0.03
Mn.T	0.38
Pb.T	0.11
Zn.T	0.96
PH	7.98
Temperatura	8.5°C

Fuente: Empresa Buenaventura

En esta tabla 15 de límites permisibles y la tabla 16 de análisis en los laboratorios químicos de la empresa se cumplió con los límites permisibles en concordancia con la normatividad vigente , pero de todas existía conflicto sociales por la paralizaciones que realizan la población a la supuesta contaminación de la laguna y a su hábitat, y después de la aplicación del ciclo de la calidad y el plan de mejora que actualmente se elimina de forma definitiva el vertimiento de aguas residuales a laguna Añilcocha.

b) Gastos generados en el vertimiento de la EU-17

En la tabla 17 se puede analizar que desde el año 2016 al 2017 se tenía que realizar un pago promedio de \$7777.02 dólares al año por el uso del vertimiento, y después de la aplicación del ciclo de Deming e implementando el plan de mejora actualmente el pago anual es \$ 0.00.

Tabla 19: Pago anual al estado por el uso del vertimiento

**GATOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO EU-17
PAGO ANUAL A LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA**

Periodo	Caudal del Vertimiento	m3/Año Vertidos	Costo por m3	Pago Total Soles/mes	Pago Total Dolares/mes	Pago Total Soles/Año	Pago Total Dolares/Año
2016 - 2017	2.62	465454.55	0.01	213.33	62.75	2560.00	711.11
2017 - 2018	36.40	615939.59	0.06	3228.55	949.57	38742.60	10761.83
2018 - 2019	36.40	678684.42	0.06	3557.44	1046.31	42689.25	11858.13
2019 - 2020	36.40	776519.87	0.06	4070.26	1197.13	48843.10	13567.53
2021 - 2022	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
Promedio				2333.11	686.21	27997.28	7777.02

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20: Gastos que genera el vertimiento mensualmente

GATOS GENERADOS POR EL VERTIMIENTO EU-17 AL MES

Descripción	Unidades	Cantidad	Precio Unitario	Días al mes	Costo Total Soles/Mes	Costo Total Dólares/Mes
Mantenimiento						
Mantenimiento de Cunetas	Metros	320	7.03		2249.6	624.89
Mantenimiento de Poza sedimentación	Tareo	4	296	30	35520	9866.67
Equipos					0	0.00
Retro Excavadora	Metro	220	12.6		2772	770.00
Volquete	Viaje	14	118		1652	458.89
Floculantes		Gal	21	178	3738	1038.33
Gasto Generado por Mes					45931.6	12758.78

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21: Gastos total del vertimiento EU 17

PAGO POR VERTIMIENTO AL ANA	\$/Mes	1197.1
GASTOS GENERADOS EN EL VERTIMIENTO	\$/Mes	12758.8
GASTO TOTAL MENSUAL	\$/Mes	13955.91

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 18 y 19 se puede apreciar que antes de la aplicación del ciclo Deming la empresa tenía un gasto mensual \$13 955.91 y con la implementación del proyecto de mejora el vertimiento se eliminó de forma definitiva, y por efecto ya no generara más gastos mensuales dentro de los rubros de mantenimiento, equipos y floculantes.

c) Conflictos Sociales.

Tabla 22: Cantidad de conflictos sociales

Año	Cantidad de conflictos sociales
2017	3
2018	2
2019	3
2020	2
2021	0

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se puede apreciar que antes de la aplicación del ciclo Deming los conflictos sociales eran un promedio 3 por año en la cual los pobladores paralizaban las actividades de las mineras, y luego de aplicación del proyecto de mejora actualmente no existe ninguna movilización de parte de la población.

d) Costo de inversión del Proyecto

El costo de inversión del proyecto fue de \$173,624.00 (Ciento setenta y tres mil seiscientos veinticuatro 00/100 en Dólares Americanos) y el retorno de la inversión será aproximadamente en 13 meses dado que el gasto generado por el vertimiento anualmente es de \$13,955 (trece mil novecientos cincuenta y cinco).

V. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de la metodología PHVA se logró eliminar de forma definitiva el vertimiento de la EU-17 hacia el cuerpo receptor de la laguna Añilcocha.
2. Al aplicar la metodología PHVA en la eliminación del vertimiento de la EU-17 se mejoró en la eficiencia ya que no se realizarán más pagos al estado por derecho de vertimiento y no se generarán más gastos de mantenimiento del vertimiento, además de poder reutilizar el agua para las operaciones de minado en la mina Huantajalla.
3. Al aplicar la metodología PHVA en la eliminación del vertimiento de la EU-17 se mejoró en la eficacia y se eliminó la presión comunal, ya que no habrá sustento alguno por parte de ellos que los vertimientos de la unidad están dañando su flora y fauna, así como sus cuerpos receptores (lagunas y ríos) y se generara que se fortalezcan las relaciones de confianza entre la empresa y la comunidad con un mejor clima de entendimiento

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda mantener los parámetros establecidos e implementados dentro de la eliminación del vertimiento al cuerpo receptor, manteniendo en funcionamiento y operativo el sistema de bombeo
2. Se recomienda seguir realizando más evaluaciones técnicas económicas a los diferentes vertimientos de la unidad para ver si es factible eliminar algunos de ellos con la finalidad de disminuir los impactos ambientales y reducir en gran porcentaje los pagos de tratamientos de efluentes y vertimientos.
3. Mantener un clima de confianza y hacer participativo los monitoreos ambientales a las comunidades aledañas a la operación para demostrar que no existe contaminación a su flora y fauna

VII. REFERENCIA

- Arzapalo Amar, Percy Waldir. 2020.** *Implementación del Ciclo PHVA en la mejora del cumplimiento del plan mensual de avances - AESA RAURA. Trabajo de suficiencia profesional (para optar el título de Ingeniero de Minas).* s.l. : Universidad Continental, 2020.
- Brow. 2010.** *Reducción del uso del agua en el tratamiento de oro: análisis de factibilidad.* Canadá : Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, 2010.
- Camisón, César, Gonzáles, Tomás y Cruz, Sonia. 2006.** *Gestión de la Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas.* s.l. : Alhambra, 2006. ISBN: 8420542628.
- Castillo Ruedlinger, Gustavo Andrés. 2017.** *Implementación De Metodologías Lean En Desarrollo Miner. Tesis (para optar el grado de Magíster en Ciencias de Ingeniería).* Santiago de Chile : Pontificia Universidad Católica De Chile, 2017.
- Daga Chamorro, Henry Claudio. 2017.** *Aplicación Del Ciclo De Deming Para Aumentar La Productividad Del Área De Chancado En Una Minera Que Extrae Oro, Perú - 2016. Tesis (para opta el título profesional de Ingeniero Industrial).* Lima : Universidad César Vallejo, 2017.
- Evnas , James. 2017.** *Administracion Y Control De La Calidad.* s.l. : CENGAGE learning, 2017. ISBN: 9786075193755.
- García, A. 2011.** *Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria.* México : TRILLAS, 2011.
- Gonzáles Babón, Jesús. 2017.** *Gestion Integral De La Calidad.* Barcelona : BRESCA, 2017. ISBN: 9788416904785.
- Gray, N.F. 1997.** *CALIDAD DEL AGUA POTABLE. Problemas y soluciones.* 1997. Código 0337.

- Gutiérrez. 2014.** *Calidad Total Y Productividad.* s.l. : MCGRAW-HILL, 2014. ISBN: 9786071511485.
- Henao Rivas, Doraida y Gelves Vargas, Misael Ricardo. 2019.** *Aplicación De La Metodología Kaizen A Las Operaciones En La Mina En La Empresa De Explotación De Cobre Miner S. A. Tesis (Maestría en Administración MBA).* Medellín : Universidad Eafit, 2019.
- López, Lemos Paloma. 2016.** *Herramientas para la mejora de la calidad. Métodos para la mejora continua y la solución de problemas.* Madrid : FC Editorial, 2016. ISBN: 9788416671090.
- Munch, Lourdes. 2017.** *Calidad Y Mejora Continua. Principios Para La Competitividad Y Certificación ISO.* s.l. : Trillas, 2017. ISBN: 9786071729903.
- Pérez Marqués, María. 2016.** *Control de calidad. Técnicas y herramientas.* Colombia : Alfaomega , 2016. ISBN: 9789587781656.
- Ramalho, Rubens Sette. 2012.** *Tratamiento de aguas residuales.* s.l. : Reverté, 2012. ISBN: 978-84-291-7975-0.
- Reynolds, K.A. 2001.** *Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica.* s.l. : Latinoamérica, 2001.
- Romero Rojas, Jairo Alberto . 2016.** *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES TEORIA Y PRINCIPIOS DE DISEÑO.* Colombia : Escuela Colombiana de Ingeniería, 2016. ISBN: 9789588060132.
- Russell, David L. 2012.** *Tratamiento de aguas residuales. Un enfoque practico.* s.l. : Reverté, 2012. ISBN: 978-84-291-7979-8.
- Salazar Cortés, Fernando. 2017.** *Selección de bombeo para un sistema de suministro de agua.* México : Unidad profesional ESIME Azcapotzalco, 2017.
- Seoáñez Calvo, Mariano. 2012.** *Manual de las aguas residuales industriales.* s.l. : McGraw-Hill, 2012. ISBN: 978844818370.

Tratamiento de aguas residuales del proceso de extracción de almidón de yuca en filtro anaerobio: influencia del medio de soporte. **Torres, P., Rodríguez, J. y Uribe, I. 2003.** N° 23, s.l. : Scientia et technica, 2003, Vol. Vol. 3.

Tratamiento de aguas residuales en México. **De la Peña, M., Ducci, J. y Zamora, V. 2013.** México : Nota Técnica, 2013, Vol. Vol. 12. IDB-TN-521.

Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica. **Romero Aguilar, M., y otros. 2009.** N° 3, s.l. : Revista internacional de contaminación ambiental, 2009, Vol. Vol. 25.

Urrutia León , Roly y Tello Mendoza , Harold. 2018. *Implementación Del Ciclo De Deming En El Sistema Integrado De Gestión De Seguridad, Salud Ocupacional Y Medio Ambiente En La Unidad Minera La Ricotona Distrito De Lambrama- Apurímac. Tesis (para optar el título profesional de ingeniero de minas).* Abancay : Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac , 2018.

Velasco Sánchez, Juan. 2010. *Gestión de la Calidad.* s.l. : Pirámide, 2010. ISBN: 9788436823622.

VIII. DECLARACIÓN JURADA

DECLARACION JURADA

Yo, Hebernon Pepe Lopez Munguía de Nacionalidad Peruana; con documento de identidad N° 20088246, bachiller en Ingeniería industrial desempeñándome como de jefe de turno Mina, Natural del Departamento de Junín de la Provincia de Jauja del distrito de Julcan.

Declaro bajo juramento que:

Los datos utilizados para el desarrollo de mi **TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** son reales y que la empresa tiene conocimiento de ello.

Me afirmo y me ratifico en lo expresado, en señal de lo cual firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los 20 días del mes de abril, año 2021.

Lima 20 de abril del 2021



Hebernon Pepe Lopez Munguía

DNI 20088246



AUTORIZACION USO INFORMACIÓN

Lima 02 de julio del 2021

Por el presente documento, yo Enrique Romero Graus, identificado con DNI No 21526854, encargado del área de Recursos Humanos de la Compañía de Minas Buenaventura unidad de producción Uchucchacua, autorizo al Bachiller en Ingeniería Industrial, a utilizar el nombre e información de la empresa, que represento, para el desarrollo de su Trabajo de Suficiencia Profesional denominado **"APLICACIÓN DEL CICLO DEMING EN EL PROCESO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE LA COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A., LIMA 2021"**.

La empresa Buenaventura U.P Uchucchacua, precisa que toda la información proporcionada será para uso exclusivamente académico; La información y resultado que se obtenga del mismo podrían llegar a convertirse en una herramienta didáctica que apoye la formación de los estudiantes.

Atentamente,



Enrique Romero Graus
DNI 21526854

IX. ANEXOS

Anexo N° 01: Requerimiento de materiales - Proyecto UE - 17 HUANTAJALLA

Tabla 23: Requerimiento de materiales - Proyecto UE - 17 HUANTAJALLA

REQUERIMIENTO DE MATERIAL			
PROYECTO UE - 17 HUANTAJALLA			
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT
POZA PRINCIPAL BOMBA GRINDEX - MEGA 140 HP			
	- Tubería HDPE - 8" - SDR 9	mts	200
	- Porta Brida (Flange Adapter) HDPE - 8" - SDR 9	par	6
	- Brida para tubería HDPE - 8" - SDR 9	par	6
	- Pernos con tuercas o esparragos con tuercas de 5/8"	und	48
	- Codo tubería HDPE de 8" de - 90° con radio amplio	und	3
	- Reduccion tubería HDPE SDR 9 de 6" a 8"	und	2
	- Alcayata F°C° de 3/4" para tubería de 8" + cadena de sujeción	jgo	40
	- Válvula check tubería de 8"	und	1
1	- Válvula Mariposa para tubería de 8"	Und	1
POZA SECUNDARIA - BOMBA MAXI 60 HP			
	- Tubería HDPE - 6" - SDR 9	mts	180
	- Porta Brida (Flange Adapter) HDPE - 6" - SDR 9	par	4
	- Brida para tubería HDPE - 6" - SDR 9	par	4
	- Reducción HDPE de 6" a 4"	und	1
	- Porta Brida (Flange Adapter) HDPE - 4" - SDR 9	par	1
	- Brida para tubería HDPE - 4" - SDR 9	par	1
	- Pernos con tuercas o esparragos con tuercas de 5/8"	und	32
	- Codo tubería HDPE de 6" - 90° con radio amplio	und	2
	- Alcayata F°C° de 3/4" para tubería de 6" + cadena de sujeción	jgo	50
	- Válvula Mariposa para tubería de 6"	Und	1
2	- Válvula Check para tubería de 6"	Und	1
Pasarela			
	- Pasarela 0.90 X 90 mts y Monoriel		
	- Greeting de 0.90 mts de ancho con parrilla antideslizante	mts	100
	- Viga H W6X12 (6"X4") ó Viga C 6"X4"	mts	85
3	- Angulo de 3" x 3" x 1/4" esp. Parte exterior pasarela	mts	100

	- Angulo de 3" x 3" x 1/8" esp. Parte interior pasarela	mts	100
	- Angulo de 1" x 1" x 1/8" esp. Parte exterior - interior pasarela	mts	200
	- Tubo de 1-1/4" para baranda de seguridad	mts	250
	- Platina de 3"X1/8" ó 3"X3/16" para rodapie	mts	100
	- Viga H - W6X12 (6"X4") soporte bomba principal y secundaria	mts	50
	Para Bombas MEGA H - 140 HP y MAXI SH - 60 HP		
	BOMBA MEGA H: Punto de energia más cercano (Comedor) (*)		
	- Factor de Potencia 0.85		
	- P(activa) = 110 KW; V = 440 V; I = 169 A		
	- Distancia de Instalación = 150 mts (Aprox)		
	- Cable Power Flex XLPE RV-K 0.6/1 KV - 4 X 1/0 AWG	mts	150
	BOMBA MAXI SH: Punto de energia más cercano (Comedor) (*)		
	- Factor de Potencia 0.85		
	- P(activa) = 48 KW; V = 440 V; I = 74.1 A		
	- Distancia de Instalación = 150 mts (Aprox)		
	- Cable Power Flex XLPE RV-K 0.6/1 KV - 4 X 2 AWG	mts	150
	- Alcayata F°C° de 3/4" para 02 cable (4x1/0 AWG y 4x2AWG)	und	50
	- Cintillo de Amarre 500	bls	g
4	- Terminales para 1/0 AWG y 2AWG	bls	16
(*) Datos referenciales			

Anexo N° 02: Características Técnicas de acoplamiento vitalico para Tubería HDPE

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL HDPE (MATERIA PRIMA) PARA TUBERÍAS FABRICADAS BAJO NORMA NTP ISO 4427

Las normas ISO exigen requisitos para la materia prima a utilizar. En este caso, el material o compuesto se designa en categorías de acuerdo a su MRR (Mínima Resistencia Requerida a 20°C), para que la tubería tenga una duración de 50 años). Mexichem fabrica sus tuberías de HDPE con las dos categorías más altas PE 100 y PE 80, cuyos requisitos se exponen a continuación.

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS SEGÚN NTP ISO 4427

Designación de la materia prima	Características Mecánicas		Tensión de Circunferencial			
	MRR a 50 años y 20°C	Tensión de Diseño σ_s	100 h 20°C	165 h 80°C	1000 h 80°C	1 h a 20°C
	MPa (PSI)					
PE80	8 (1160)	6.3 (914)	10 (1450)	4.5 (652)	4.0 (580)	11.3 (1683)
PE100	10 (1450)	8.0 (1160)	12.4 (1798)	5.4 (783)	5.0 (725)	14.0 (2030)

¹ 1MPa = 10 bar

² σ_s = MRR / C donde C es un coeficiente de diseño que varía de acuerdo a las condiciones operativas, ambientales y temperatura. En este caso para agua a 20°C se tomó el valor de 1.25. Para otras condiciones operativas se puede variar significativamente por lo cual consultar a nuestro departamento técnico.

= MRR/C, donde C es un coeficiente de diseño que varía de acuerdo a las condiciones operativas, ambientales y temperatura.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS TUBOS SEGÚN NTP ISO 4427

Características físicas	Requisitos	Método de ensayo
Densidad del compuesto	$\geq 93 \text{ kg/m}^3$ 23°C	ISO 1183 - 2
Reversión longitudinal	$\leq 3\%$ sin daños en la superficie	NTP ISO 2505
Índice de fluidez MFR para PE80, PE100	$\pm 20\%$ de cambio de MFR por procesamiento 5 kg a 190°C en 10min	ISO 1133
Tiempo de la inducción a la oxidación	≥ 20 min	ISO 11357 - 6
Elongación a la rotura $e \leq 5 \text{ mm}$	$\geq 350\%$	ISO 6259 - 1

Radio de Curvatura VS Temperatura			
SDR	20°C	10°C	0°C
21	30	52	75
17	27	52	75
13.6	25	52	75
11	25	52	75
9	25	52	75

Por ejemplo: SDR 21 a 20°C el radio de curvatura es 30 veces el DN.

VENTAJAS

- Elevada resistencia a la presión, garantizada por el exigente control de calidad de Mexichem.
- Excelente soldabilidad gracias a la gran calidad de las materias primas utilizadas y al control estricto del proceso de fabricación que realiza Mexichem.
- Amplia gama de productos, fabricados bajo una gran variedad de normas técnicas. ASTM, ISO y NTP. Mexichem es el único fabricante que le ofrece tuberías de grandes diámetros hasta 900 mm.
- Gran flexibilidad y resistencia al impacto, que durante la instalación permite adaptarse a topografías difíciles. Además absorbe esfuerzos por oleaje, vibración o movimientos del terreno. Muy útil para aplicaciones de cruce de ríos, lagos, pantanos y terrenos inestables.
- La tubería es resistente a la corrosión y a la mayoría de productos químicos que se usan en la industria.

Factores de Reducción de Presión en las Temperaturas de funcionamiento

20°C	25°C	30°C	35°C	40°C
1	0.93	0.87	0.80	0.74

- Gran resistencia y estable frente a la radiación UV.
- Alta resistencia a la abrasión.
- Insensibilidad a la congelación
- Mayor resistencia al golpe de ariete.

Figura 50: Características Técnicas de acoplamiento vitalico para Tubería HDPE

Anexo N° 03: Acople para tubería de HDPE

Acople para tubería de HDPE

ESTILO 995N



VEA LOS DETALLES EN LA PUBLICACIÓN 10.01 DE VICTAULIC.

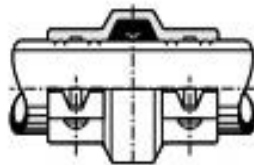
Los acoples Victaulic 995N para HDPE tienen dientes afilados en ambos lados que se incrustan en la tubería de HDPE alrededor de su circunferencia. Cuando los segmentos se aprietan para juntarlos en el cierre, los cuatro pernos (dos en tamaños de 2" a 10" y 63 mm) empujan los dientes para que se incrusten más en la pared de la tubería. Este diseño permite la unión directa de tuberías de HDPE sin equipo de fusión. Los tamaños de 4" hasta 14" (solo medidas imperiales) tienen aprobación de FM para servicios de protección contra incendios.



Los tamaños de 14" - 20"/350 - 500 mm usan un perno en forma de "T" (patentado) diseñado para facilitar el alineamiento con el cierre del acople durante el montaje.

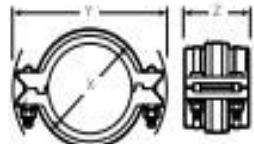
Los acoples se suministran con pernos y tuercas de acero al carbón galvanizado y arandelas de acero endurecido prelubricadas para facilitar la instalación. Hay disponible una selección de pernos y tuercas con dimensiones imperiales de EE.UU. o métricas ISO. Especifique claramente su opción en el pedido. Para condiciones especiales, hay disponibles pernos y tuercas de acero inoxidable Tipo 304 o 316. Consulte los detalles con Victaulic.

DIMENSIONES



Exagerado para mayor claridad

TAMAÑOS DE 3 - 12"/80 - 300 MM
(EL TAMAÑO DE 2"/50 MM Y 63 MM
TIENE 3 PERNO POR LADO)



Exagerado para mayor claridad

TAMAÑOS DE 14 - 20"/350 - 500 MM

Tamaño de la tubería	Dím. del acople en pulg./mm			Perno/Tuerca N° - Tamaño	Peso unitario aprox.		
Dím. nom. Pulg./mm	Dím. int. real Pulg./mm	E	Y	Z	Pulgatas	Lbs. kg	
2	2,375	3,34	6,25	3,63	2 - 10 x 3	4,0	1,8
50	60,3	85	109	92			
65 †	63,6	88	162	92	2 - M12 x 76 Lp.	1,7	
3	3,500	4,58	7,75	4,56	4 - 10 x 3 1/4	8,2	3,7
80	88,9	118	162	116			
90 †	90,9	118	162	116	4 - M12 x 83 Lp.	3,7	
110 †	111,0	143	207	145	4 - M12 x 83 Lp.	5,5	
4	4,500	5,88	8,25	5,71	4 - 10 x 3 1/4	12,5	5,7
100	114,3	149	210	146			
125 †	126,2	161	220	146	4 - M12 x 83 Lp.	5,8	
140 †	141,3	176	259	149	4 - M16 x 102 Lp.	7,1	
5	5,583	6,94	10,19	5,88	4 - 10 x 4	15,7	7,1
125	141,3	176	259	149			
6	6,625	8,00	11,13	5,88	4 - 10 x 4	16,4	7,4
150	168,3	203	285	149			
160 †	161,5	194	276	149	4 - M16 x 102 Lp.	7,7	
180 †	181,7	217	303	149	4 - M16 x 102 Lp.	8,8	
200 †	201,8	240	336	152	4 - M16 x 102 Lp.	10,9	
225 †	227,3	265	345	152	4 - M16 x 102 Lp.	11,9	
8	8,625	10,50	13,50	6,00	4 - 10 x 4 1/4	24,9	11,2
200	210,1	267	343	152			
250 †	252,3	291	405	165	4 - M20 x 119 Lp.	18,1	

Tamaño de la tubería	Dím. del acople en pulg./mm			Perno/Tuerca N° - Tamaño	Peso unitario aprox.		
Dím. nom. Pulg./mm	Dím. int. real Pulg./mm	E	Y	Z	Pulgatas	Lbs. kg	
10	10,750	12,58	16,03	6,50	4 - 10 x 6 1/4	38,0	17,2
250	273,0	314	422	165			
280 †	282,6	321	430	165	4 - M20 x 159 Lp.	20,7	
315 †	317,9	356	468	178	4 - M22 x 165 Lp.	24,5	
12	12,750	14,58	18,75	7,00	4 - 10 x 6 1/4	40,8	21,7
300	323,9	365	476	178			
350 †	358,2	413	559	218	4 - M24 x 178 Lp.	38,6	
14	14,000	16,25	22,00	8,38	4 - 1 x 7 1/2	72,0	32,7
350	355,6	413	559	218			
400 †	403,6	465	612	229	4 - M24 x 178 Lp.	45,4	
16	16,000	18,25	24,13	9,00	4 - 1 x 7 1/2	100,0	45,5
400	406,4	464	613	229			
450 †	454,1	516	660	241	4 - M24 x 178 Lp.	56,7	
18	18,000	20,25	26,00	9,50	4 - 1 x 7 1/2	125,0	56,7
450	457,0	514	660	241			
500 †	504,5	568	708	254	4 - M24 x 178 Lp.	63,3	
20	20,000	22,25	27,75	10,00	4 - 1 x 7 1/2	140,0	63,5
500	508,0	565	705	254			

† Suministrado con pernos en "T" y arandelas de ajuste (patente en trámite).

Figura 51: Acople para tubería de HDPE

**Anexo N° 04: PAGO ANUAL POR VERTIMIENTOS CIA DE MIANS
BUENAVENTURA S.A.A U.P UCHUCCHACUA**

	PERU	Ministerio de Agricultura y Riego	Autoridad Nacional del Agua - ANA
Calle Los Petirrojos N° 355 Urb. El Palomar - San Isidro, Lima Teléfono Central: 224-3298 / 513-7130 Anexo: 2206 RUC. 20520711865			
RETRIBUCIÓN ECONÓMICA POR VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL			
			TRANSACCIÓN: 3710 CÓDIGO INST. : 0077
RAZÓN SOCIAL: COMPAÑÍA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A. RUC : 20100079501 DIRECCIÓN : CALLE LAS BEGONIAS NRO. 415 INT. P-19, SAN ISIDRO, LIMA			
AÑO: 2019		RECIBO N°: 2019V00068	
1. ÁMBITO JURISDICCIONAL			
DEPARTAMENTO : LIMA		PROVINCIA : OYON	
DISTRITO : OYON		LOCALIDAD : UCHUCCHACUA	
ADMINISTRACIÓN LOCAL DE AGUA (ALA) : HUAURA			
AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA (AAA) : CAÑETE - FORTALEZA			
2. DATOS DE LA AUTORIZACIÓN			
AUTORIZACIÓN : R.D.-0051-2016-ANA-DGCRH, R.D.-0102-2015-ANA-DGCRH			
UNIDAD PRODUCTIVA: U.E.A. UCHUCCHACUÁ			
VIGENCIA R.D. : 6 años			
FECHA DE INICIO : 08/03/2015		FECHA VENCIMIENTO 07/03/2021	
3. SOBRE EL VERTIMIENTO Y PAGO			
CUERPO DE AGUA RECEPTOR : LAGUNA AÑILCOCHA y RIO PATÓN			
TIPO DE VERTIMIENTO : INDUSTRIAL TRATADA			
CAUDAL DE VERTIMIENTO : 36.4 l/s (i) y 500.0 l/s (i)		CATEGORÍA : 4 y 3	
VOLUMEN ANUAL : 16,238,744.00 m ³		SUBSECTOR : MINERÍA	
VALOR RETRIB. ECONÓMICA : S/. 0.0529 /m ³ y S/. 0.0508 /m ³			
IMPORTE A PAGAR: S/. 825,918.86		PERIODO: 08/03/2019 al 07/03/2020	
USUARIO			

**Figura 52: PAGO ANUAL POR VERTIMIENTOS CIA DE MIANS
BUENAVENTURA S.A.A U.P UCHUCCHACUA**