

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial

Trabajo de Investigación

**Diseño de un sistema de gestión de integridad
para el transporte de concentrado por Mineroducto,
Perú 2019**

Henry Jose Carnero Torres

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Industrial

Arequipa, 2019

Repositorio Institucional Continental

Trabajo de Investigación



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

ASESOR:

ING. Polhett Corali Begazo Velasquez

AGRADECIMIENTO

A los Docentes de la Universidad Continental, con los que compartí mi formación en pregrado, al personal administrativo de GQT, a mis compañeros que con su desprendimiento y liderazgo en las actividades grupales permitieron sacar adelante los proyectos y actividades propias de la formación.

DEDICATORIA

A la memoria de mi madre ELISA, a mi esposa Durby por su apoyo comprensión, a mis hijos Joaquín, Alexa, Ariana y Micaela por ser el motor y motivo en mi vida.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	xiii
CAPÍTULO I:.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema.....	1
1.1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.2 Formulación del problema.....	2
1.1.2.1 Problema general	2
1.1.2.2 Problema específico	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Justificación e importancia.....	3
1.3.1 Justificación Social.....	3
1.3.2 Justificación ambiental	3
1.3.3 Justificación académica	3
1.4 Hipótesis	3
1.4.1 Hipótesis General.....	3
1.4.2 Variables	3
1.4.2.1 Variable Dependiente	3
1.4.2.2 Variable Independiente.....	3
1.4.3 Operacionalización de variables	4
CAPÍTULO II:.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Antecedentes del problema	5
2.1.1 Antecedentes internacionales	5

2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	5
2.2.	Bases Teóricas	7
2.2.1.	Sistema de gestión de integridad	7
2.2.1.1.	Integridad de activos.....	7
2.2.1.2.	Aspectos que comprende un sistema de gestión de integridad	8
2.2.1.3.	Recursos que requiere la gestión de integridad	9
2.2.1.4.	Rol que le correspondería a cada uno de los actores en Perú.....	9
2.2.1.5.	Implementación del Sistema.....	10
2.2.2.	Transporte de concentrado	11
2.2.3.	Mineroducto.....	12
2.2.3.1.	Características.....	13
2.2.3.2.	Condiciones para implementar este tipo de transporte	13
2.2.3.3.	Ventajas.....	13
2.2.4.	Dimensiones de un sistema de gestión de integridad	14
2.2.4.1.	Disponibilidad operativa.....	14
2.2.4.2.	Disponibilidad mecánica	14
2.3.	Definición de términos básicos	15
CAPITULO III:.....		18
METODOLOGÍA.....		18
3.1	MÉTODOS, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.1.1	Método de Investigación	18
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	18
3.3.1	Población.....	18
3.3.2	Muestra	18
3.4	TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	19
3.4.1	Técnica de recolección de datos.....	19
3.4.2	Instrumento de recolección de datos	19
CAPÍTULO IV:		20
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		20
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MINERODUCTO	20
4.1.1	Cálculo de disponibilidad actual	20
4.1.2.	Supervisión QA /QC	21
4.1.2.1.	Aseguramiento de Calidad por el Inspector.....	21
4.1.2.2.	Código y estándares aplicables al inspector QA /QC	23

4.1.3.	Objetivos trazados para el 2020Excelencia Operacional	24
4.1.3.1.	Ficha de evaluación de aspectos ambientales:	24
4.1.4.	Determinación de la Significancia	25
4.1.5.	Evaluación de Severidad:.....	25
4.1.6.	Evaluación de la Periodicidad:	26
4.1.7.	Riesgos o impactos del proceso	26
4.1.8.	Fuga de Concentrado que afecta el Medio Ambiente	29
4.1.9.	¿Qué dicen las autoridades?	30
4.1.10.	Plan de contingencia	30
4.2.	IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS ENCONTRADOS MEDIANTE EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA	36
4.3.	DETERMINACIÓN DE PRINCIPALES PROBLEMAS EN EL DIAGRAMA DE PARETO	38
4.4.	PROPUESTA DE DISEÑO	41
4.4.1	PLAN DE EMERGENCIAS DEL MINERODUCTO	41
4.4.2	PLAN DE CONTINGENCIAS DEL MINERODUCTO	59
	CONCLUSIONES	69
	RECOMENDACIONES.....	70
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
	ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Cálculo de disponibilidad actual.....	21
Tabla N° 2: Cuadro óptimo de operación	24
Tabla N° 3: Creación de Valor.....	24
Tabla N° 4: Determinación de principales problemas en el Diagrama de Pareto	39
Tabla N° 5: Procedimientos de respuesta a Emergencias	45
Tabla N° 6: Niveles de emergencia	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Impacto ambiental sufrido.....	30
Figura N° 2: Reporte presentado por la ruptura	31
Figura N° 3: Impacto ambiental.....	32
Figura N° 4: Impacto ambiental.....	32
Figura N° 5: Impacto al medio ambiente.....	33
Figura N° 6: Diagrama pareto.....	40

RESUMEN

La presente investigación evaluara el DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE INTEGRIDAD PARA EL TRANSPORTE DE CONCENTRADO POR MINERODUCTO, PERÚ 2019. La investigación nos llevara a analizar las fugas de concentrado por alta presión que ocurre en el mineroducto de la empresa minera Antamina, que es el único que existe en el país. Los resultados mostraron, entre otros, que la línea base de los riesgos del proceso de transportes de concentrado en el Perú mediante mineroducto abarcan riesgos de impacto ambiental en la flora y fauna de las zonas de influencia, debido a la presencia de plomo, cobre, zinc, arsénico, cadmio y mercurio.

En lo relacionado al impacto ambiental; el cumplimiento de los planes de mantenimiento se relaciona con las denominadas “prácticas limpias” orientadas a la aplicación de una estrategia ambiental integrada y preventiva a las actividades, procesos, productos y servicios para incrementar la eficiencia y reducir los riesgos al medio ambiente, las pérdidas de concentrado por derrames son muy significativas, pues implica no sólo el monto económico del concentrado mismo y del mineroducto, sino que a ello se agrega el costo de restablecer la calidad de aire, la calidad del agua, las áreas residenciales afectadas, la calidad de los suelos y revertir los impactos biológicos negativos en los seres humanos; y asimismo que el mineroducto. Antamina, esta una altura de 4,200 msnm, hasta el puerto minero de Huarmey al nivel del mar.

Los riesgos geotécnicos están dados precisamente por el territorio de este a oeste que atraviesa este mineroducto, recorriendo los andes, valles, sectores de cultivo, predios rústicos y urbanos.

Palabras claves: Sistema de gestión de integridad, transporte de concentrado, mineroducto.

ABSTRACT

The present investigation will evaluate the DESIGN OF AN INTEGRITY MANAGEMENT SYSTEM FOR THE TRANSPORT OF CONCENTRATE BY MINERODUCT, PERU 2019. The investigation will lead us to analyze the leaks of high pressure concentrate that occurs in the mining pipeline of the Antamina mining company, which is the only one that exists in the country. The results showed, among others, that the baseline of the risks of the transportation process of concentrate in Peru through a pipeline encompasses risks of environmental impact on the flora and fauna of the areas of influence, due to the presence of lead, copper, zinc, arsenic, cadmium and mercury.

Regarding the environmental impact; Compliance with maintenance plans is related to the so-called “clean practices” aimed at applying an integrated and preventive environmental strategy to activities, processes, products and services to increase efficiency and reduce risks to the environment, losses of spill concentrate are very significant, as it implies not only the economic amount of the concentrate itself and the pipeline, but also the cost of restoring air quality, water quality, affected residential areas, the quality of the soils and reverse the negative biological impacts on humans; and also that the pipeline. Antamina, is a height of 4,200 meters above sea level, to the mining port of Huarney at sea level.

The geotechnical risks are given precisely by the territory from east to west that crosses this mini-pipeline, crossing the Andes, valleys, crop sectors, rustic and urban properties.

Keywords: Integrity management system, concentrate transport, mini pipeline.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de transporte de concentrado en los países de la región, son una tecnología de punta que asegura y minimiza los impactos ambientales que comúnmente se dan en los sistemas de transporte por carga en trenes, camiones encapsulados, volquetes y fajas transportadoras. La tecnología del transporte por ductos tiene sus inicios en el Perú en el sector de hidrocarburos a principios de los años 80, el sistema en mención durante más de 20 años operaba sin regulación en el Perú, a partir del año 2007, este proceso fue regulado para el sector de hidrocarburo Decreto Supremo N° 081-2007-EM (en adelante, el Reglamento).

Esta regulación establece los requisitos a cumplir por el operador del proceso de hidrocarburos, a fin de garantizar la integridad mecánica, operacional, medio ambiental y de responsabilidad social para el sector operador de hidrocarburos.

Desde el año 2001 a la actualidad el sector minero en el Perú cuenta con un solo operador de transporte de concentrados por Mineroducto el mismo que tiene una extensión de 304 km que transporta sus operaciones por ductos cruzando: carreteras, predios rústicos, urbanos, desiertos y zonas de cruces de río, estas operaciones situadas en la región Ancash y Lima.

Este sistema dada su tecnología es cara, pero en el tiempo su retorno de inversión le permite reducir sus costos para el transporte de concentrado y los riesgos bajo un control de integridad se reducen a "0". La propuesta de investigación tiene por fin, validar los procesos integrados asegurando de manera taxativa; que el sistema de transporte de concentrado

es seguro y fiable, garantizando el control de riesgos operacionales, medio ambientales, de seguridad y salud para los trabajadores y comunidades involucradas en la línea de transportes, generando confianza de inversión a los accionistas y contribución tributarias que finalmente impacta directamente en el PBI.

Dada la explicación de la investigación nos avocamos a hablar sobre el impacto ambiental que ocurre cuando hay una fuga de concentrado producido por la alta presión que hay en el Mineroducto, a pesar de contar con planes de contingencia y emergencia no se ha podido evitar que haya sucedido alguna vez.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Planteamiento y formulación del problema

1.1.1 Planteamiento del problema

La explotación de mineral en el estado está creciendo en forma vertical por consecuencia el problema es mejorar el transporte de mineral por mineroducto ya que en la actualidad el porcentaje de producción que se transporta se mantiene estable y la proyección es sobrepasar los niveles de transporte de mineral por mineroducto.

Los plazos para la investigación y elaboración de este proyecto no tienen un tiempo establecido, ya que se suscitan un sinnúmero de imprevistos que se manifiestan durante la elaboración de dicho proyecto. Al iniciar con el proyecto necesitamos capacitar al personal y sus respectivos entrenamientos durante la ejecución del proyecto para que realicen sus actividades de manera eficiente y no generar retrasos y por lo contrario que exista una mejora en la elaboración del proyecto y llegar satisfactoriamente a los objetivos que la organización se planteó.

Por esta razón en el presente proyecto se mejorará el transporte de mineral por mineroducto partiendo de la misma idea actual mejorando los rangos.

1.1.2 Formulación del problema

1.1.2.1 Problema general

¿Un diseño de Sistema de Gestión de Integridad mejorara el Transporte de Concentrado?

1.1.2.2 Problema específico

1.- ¿Cómo demostrar el diseño del Sistema de Gestión Integral de concentrado en el Mineroducto?

2.- ¿Cómo será el diseño del Sistema de Gestión Integral para el mejoramiento del transporte de concentrado?

3.- ¿Cómo determinar los procesos que muestre un panorama general del diseño en evaluación del Sistema de Gestión Integral?

4.- ¿Qué medidas tomara el personal que trabaja en el Mineroducto (plan de emergencia y de contingencia) diseñados para el Diseño del Sistema de Gestión Integral?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Elaborar el diseño de Sistema de Gestión de Integridad para que mejore el Transporte de Concentrado

1.2.2 Objetivos específicos

1.- Diagnosticar la situación actual del Sistema de Gestión de Integridad.

2.- Analizar los problemas identificados en el Sistema de Gestión de Integridad.

3.- Determinar los métodos que muestre los problemas actuales del Mineroducto.

4.- Desarrollar los planes adecuados (tanto de emergencia como contingencia) para el personal que labora en bajo el diseño del sistema de gestión integral.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación Social

Con el Mineroducto no solo se beneficiaron las personas y poblados por donde pasa, también toda la población peruana ya que al entrar en funcionamiento dio trabajo a miles de personas de la misma zona y a profesionales en general. Esto también abarca a toda la población del Perú ya que deja regalías al estado permitiendo hacer más escuelas y obras sociales a nivel nacional.

1.3.2 Justificación ambiental

La justificación ambiental tiene como base el hecho que el monitoreo del ducto en toda su extensión tiene como fin evitar daños socio-ambientales.

Con el monitoreo del ducto en toda su extensión se evitarán daños socio-ambientales que puedan afectar la calidad del suelo, del agua y del aire.

1.3.3 Justificación académica

El tema propuesto es un proceso innovador en el Perú, dado que es el único Mineroducto existente para el transporte de concentrado y su ciencia aplicada involucra diversas disciplinas de área de la ingeniería.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Hipótesis General

Dado que en el Perú no existen norma regulatoria en materia de integridad para Mineroductos. Es probable diseñar un Sistema de Gestión de Integridad para el Transporte de concentrado por Mineroducto

1.4.2 Variables

1.4.2.1 Variable Dependiente

Transporte de Concentrado por Mineroducto

1.4.2.2 Variable Independiente

Sistema de Gestión de Integridad

1.4.3 Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	SUB INDICADORES
Sistema de Gestión de Integridad (Variable Independiente)	Operaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de emergencia • Plan de contingencia • Mantenimiento
	Prevención de Riesgos	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos Naturales • Riesgos Medioambientales
Transporte De Concentrado Por Mineroducto (Variable Dependiente)	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Medio ambiente

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1 Antecedentes internacionales

Mauricio T (2014) en su artículo Sistema de Integridad de Ductos realizado en Argentina

Uno de los objetivos de los entes supervisores de la industria de hidrocarburos es generar el marco legal y jurídico a fin de regular, fiscalizar y resolver controversias para que las empresas se desarrollen en un entorno que proteja la inversión y asegure el crecimiento de la industria, alineado con las premisas fundamentales del cuidado de las personas y el medio ambiente. En pos de esta premisa, los organismos que supervisan a las empresas productoras y de transporte y distribución de hidrocarburos por ductos, han generado un cuerpo normativo tendiente a darle al operador las herramientas para gerenciar la operación y mantenimiento de sus instalaciones. Este cuerpo principalmente se centra en aquellas instalaciones donde el riesgo es mayor o pueden afectar a la población o al medio ambiente.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gonzales M. (2016) en su tesis titulada Mejoras en la Gestión del Transporte de Concentrado en Minera los Quenuales” para optar el título profesional de ingeniero de industrial.

La industria minera no es ajena a esta situación y está pasando por un proceso de transformación para enfrentar con éxito el cambio de actitud de la población en torno a una serie de argumentos sociales y ecológicos de suma importancia.

La búsqueda de la optimización utilizando la tecnología especializada, un adecuado planeamiento y control de procedimientos buscara no solo minimizar los costos, es hacer más competitivas a las empresas tanto proveedoras como mineras.

Su objetivo es la implementación en el transporte del concentrado a callao, se considera oportuna la creación del plan de contingencia ante derrame de concentrado en ruta, los factores como identificar las áreas críticas, la revisión de los procedimientos, definir las implicancia del transporte de materiales peligrosos en responsabilidades de la empresa minera y los proveedores del servicio, finalmente la evaluación mediante cuadros que demuestran la efectividad de la implementación del proyecto. Se tiene una serie de controles de la información que son entregados y sustentados ante las gerencias generales y corporativas, puedo concluir que los logros alcanzados han sido producto del apoyo y confianza de la alta gerencia quien nos designó esta responsabilidad y puedo indicar que tuve el soporte, la motivación y el trabajo de un equipo de personas que dio como resultado un modelo que se implementó en la mina Iscaycruz, posteriormente las otras unidades.

Sánchez O. (2014) en su tesis denominada “Metodología Para Implementar un Sistema de Gestión de Integridad en Ductos de Transporte de Gas Natural” realizada en la ciudad de lima Perú.

Uno de los objetivos de los entes supervisores de la industria de hidrocarburos es generar el marco legal y jurídico a fin de regular, fiscalizar y resolver controversias para que las empresas se desarrollen en un entorno que proteja la inversión y asegure el crecimiento de la industria, alineado con las premisas fundamentales del cuidado de las personas y el medio ambiente. En pos de esta premisa, los organismos que supervisan a las empresas productoras y

de transporte y distribución de hidrocarburos por ductos, han generado un cuerpo normativo tendiente a darle al operador las herramientas para gerenciar la operación y mantenimiento de sus instalaciones. Este cuerpo principalmente se centra en aquellas instalaciones donde el riesgo es mayor o pueden afectar a la población o al medio ambiente.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Sistema de gestión de integridad

En Perú no existen normas regulatorias en materia de gestión de integridad para Mineroductos. En relación a ello, es de expresar que las entidades supervisoras gubernamentales en general del rubro industrial, buscar contar con un marco legal que regule, fiscalice, y resuelva los conflictos que se presenten, que permita a las empresas sentirse protegidas en su inversión y en su crecimiento, en lo que se tiene como norte la protección de los seres humanos y su medio ambiente. (Romero, 2016).

Para lograr esta meta, los entes supervisores de las organizaciones que producen, transportan y distribuyen concentrados de mineral, han desarrollado normas que permiten a estas organizaciones encargarse de la operación y dar mantenimiento a sus plantas. Las normas se focalizan principalmente en las empresas que tienen un mayor riesgo, o que exista la probabilidad de impacto negativo en las poblaciones y/o a su medio ambiente.

Al respecto, con un Sistema de Gestión de Integridad (SGI) se busca que la sociedad se sienta segura con las actividades que realizan estas empresas, percibiéndolas como fiables y de calidad, que preserven el medio ambiente, evitando accidentes con consecuencias materiales y humanas fatales.

2.2.1.1. Integridad de activos

Resulta necesario señalar que la Integridad de Activos es una rama de la ingeniería que es una disciplina de la Ingeniería que busca alinearse con las mejores y más modernas prácticas de la industria, para responder ante los requerimientos de seguridad que plantea nuestra sociedad en la actualidad. Hoy en día nuestra

sociedad no percibe como un beneficio el obtener un bien o servicio que implique dañar o poner en riesgo a las personas o al medio ambiente.

Por ello, más allá de los códigos de diseño o las normas de aplicación para la construcción, operación y mantenimiento de sistemas mecánicos, la ingeniería moderna asume el reto de gestionar la vida útil de los activos enfrentando a las amenazas que atacan los sistemas, generadores de defectos que reducen sustancialmente la vida residual de esos sistemas.

Por ende, Integridad de Activos son aquellas medidas que implementa el operador de manera ordenada y sistemática para gerenciar los riesgos, priorizando la seguridad de las personas y del medio ambiente.

2.2.1.2. Aspectos que comprende un sistema de gestión de integridad

Es el proceso sistemático e integrado que permite identificar las amenazas que actúan sobre el sistema de ductos. Estas amenazas son los daños o peligros que afectan a las tuberías disminuyendo de esta manera su vida útil. (Doménech, 2015).

En la aplicación del Sistema se debe definir cuál o cuáles de las amenazas que afectan a los ductos aplica a las tuberías o sistemas en estudio. Luego el Sistema debe determinar la magnitud de la acción de esta amenaza al sistema de ductos, esto significa evaluar (cuantificar).

De esta manera, el operador dentro de su sistema, puede determinar la probabilidad de falla que tendrán sus ductos respecto de las amenazas que operan sobre el mismo. Y por último, el sistema funcionará como una herramienta para mitigar y monitorear estas amenazas con el objetivo de disminuir la probabilidad de falla asociada a la operación o minimizar las

consecuencias en el caso que un error se desarrolle en el sistema de ductos.

El SGI es un proceso continuo y rastreable en el tiempo, no finaliza con su implementación, sino que es una herramienta que acompañará al operador durante la vida del sistema.

2.2.1.3. Recursos que requiere la gestión de integridad

Las tareas específicas de operación de una herramienta en particular deben ser realizadas por el área correspondiente (mantenimiento, construcciones, ingeniería, EHS u operaciones).

Básicamente, la estructura de integridad realiza la elección de los métodos y herramientas, planificación de las actividades y el análisis de los resultados, para la planificación de nuevas tareas. Mientras que el resto de las áreas nombradas lleva a cabo las tareas físicas a realizar, como inspecciones, reparaciones y mantenimiento general.

De esta manera el área de integridad se dedica sólo a la planificación y análisis de los resultados de las tareas. Mientras que el resto de las áreas involucradas se dedican a la ejecución de los programas y planes desarrollados por integridad.

Esta área se independiza de las tareas rutinarias para planificar estrategias a largo plazo que permitan una gestión eficiente de la integridad de los activos.

2.2.1.4. Rol que le correspondería a cada uno de los actores en Perú.

Estando a lo antes señalado, se considera que el rol que le correspondería a cada uno de los actores en el caso peruano, es el siguiente:

a) OSINERGMIN: El rol del OSINERGMIN, como ente supervisor, es la aprobación, revisión y seguimiento durante

la implementación del Programa. Esta tarea se realiza con una fluida comunicación con los operadores.

- b) **Ministerio de Energía y Minas:** El Ministerio debe realizar los cambios y mejoras que requieran las normas actuales emitidas por ese sector.
- c) **Operadores:** Deben implementar los programas que se establezcan

2.2.1.5. Implementación del Sistema

La implementación tiene las siguientes etapas:

Etapas 1: Análisis de la Situación Actual

En esta etapa se plantean algunas preguntas que para determinar el estado actual del sistema de transporte de concentrado para poder planear la implantación.

Corresponde preguntarse y responder:

- ¿Cómo y en qué estado se encuentra el sistema de transporte de concentrado? (Está comenzando, con sistemas y procesos o sin ellos, preparados para un cambio, etc.),
- Qué es lo que se está haciendo en el presente? (Para el control de sus operaciones, relación con clientes y otros recursos),
- Cómo se está haciendo?, Qué es lo que debe hacer?, ¿Qué es lo que no debe hacer?, Cómo lo debe hacer?, ¿Qué pasos debe seguir?, ¿Hasta dónde se tiene previsto llegar?

Etapas 2: Mapeo de Procesos

En esta etapa corresponde establecerse y registrar los procesos actuales del sistema de transporte de concentrado para tener una mejor visión de estos y así conocer su interacción con otros departamentos y áreas, con el objetivo de conocer el tipo de información existente.

Los procesos se analizan para su posterior modificación y adaptación en las mejores prácticas que se conocen del giro del negocio y en beneficio de la empresa. Los procesos coadyuvan a la visión clara respecto al establecimiento de sistemas, controles e indicadores de calidad.

Etapa 3: Documentación de Política y Plan de Integridad

Al respecto se debe considerar que el plan y la política de integridad son indispensables para implementar el Sistema. En esta etapa precisamente se documenta el plan y la política.

Este plan contiene, entre otros, los procedimientos y recursos que se requieren, e información respecto a quién y cuándo se deben aplicar.

Etapa 4: Elaboración de Procedimientos e Instrucciones de Trabajo

En esta etapa principalmente se documentan los procesos y procedimientos, y asimismo se precisan a los responsables de las actividades a realizar.

En atención a ello, se hacen cuatro tipos de documentos, en la misma cantidad de niveles:

- 1.- Manual de integridad de ductos
- 2.- Procedimientos
- 3.- Instrucciones de trabajo
- 4.- Registros o formatos

2.2.2. Transporte de concentrado

Es el traslado de concentrado de mineral de un lugar a otro, por lo general del lugar de su extracción hacia el lugar de procesamiento y posterior almacenamiento y uso, sea en el territorio nacional o hacia el exterior.

Si bien en nuestro país no existen normas para el transporte de concentrado

por Mineroducto de manera específica, se cuenta con normas relacionadas al manejo y transporte de concentrados minerales que tienen énfasis en los concentrados de cobre, plomo y zinc, que pueden servir de referencia al tema que se estudia.

En relación a ello, se considera importante resaltar que las normas procuran lo siguiente:

- 1.- Proteger a los seres humanos, instalaciones y maquinarias
- 2.- Prevenir la concentración de la contaminación y utilización eficiente de recursos
- 3.- Recuperar las zonas afectadas
- 4.- manejar tecnológicamente los residuos

La protección a las personas se relaciona con los trabajadores y poblaciones ubicadas en las áreas donde se transportan y manejan concentrados.

La protección de instalaciones y maquinarias, se asocia al mantenimiento, monitoreo, inspecciones y auditorías.

Por su parte, la prevención de la contaminación constituye el conjunto de medidas orientadas al control de los impactos ambientales, desde su generación.

Asimismo, el manejo tecnológico de los residuos, considera los criterios de recuperación, reutilización y/o reciclaje dentro del marco de una operación ambientalmente sostenible.

Finalmente, el establecimiento de las prácticas limpias incorpora los conceptos antes expuestos además del análisis desde el punto de vista ambiental y de seguridad de las diferentes fases del proceso productivo.

2.2.3. Mineroducto

Es un medio de transporte continuo, que procura pocas pérdidas de mineral y poca utilización de energía, de ahí radica su importancia en la minería, desde su planeación para el lugar donde se ubicará, hasta el modo de funcionamiento o las medidas de prevención que se debe tomar.

2.2.3.1. Características

El transporte continuo de materiales sólidos de diferentes pesos específicos, de tamaños menores de 0.1 a 6 mm por medio de líquidos en forma de pulpa a través de una tubería y con la ayuda de bombas o de la gravedad, es una tecnología probada que cuenta con más de 100 años de experiencia en el mundo.

El transporte por tubería es el sistema más económico para poder mover grandes cantidades de mineral y a grandes distancias.

2.2.3.2. Condiciones para implementar este tipo de transporte

Las condiciones que se requiere para implementar este tipo de transporte son las siguientes, entre otras:

- Disponibilidad de agua industrial y utilización final, considerando que el mineral contiene partículas ultra finas, sustancias disueltas, etc.
- Larga vida del proyecto, lo que requerirá contratos de venta a largo plazo
- Inexistencia de otros sistemas de transporte competitivos
- Los derechos de vía por donde se instala la tubería
- Preparación mecánica necesaria del material para su transporte
- Aplicación de nuevos materiales en las bombas y tuberías a fin de disminuir el desgaste interior y permitir grandes presiones (1000 a más lb/pulg²)
- Proceso completo de deshidratación de los sólidos, sea por decantación, configuración, filtración o secado térmico
- Ser capaz de garantizar la continuidad de las operaciones en condiciones climáticas que pueden ser muy adversas durante el invierno, atravesando zonas de nevadas avalanchas de material que puedan restringir el transporte, etc.

2.2.3.3. Ventajas

Las principales ventajas del Mineroducto son las siguientes:

- Impacto ambiental menor, al estar enterrado el Mineroducto en su mayor longitud
- Alta disponibilidad y automatización
- Poca sensibilidad ante los agentes atmosféricos (heladas, vientos, calor, etc.)
- Menor distancia de transporte al admitir pronunciadas pendientes

Reducción significativa de costos en función al tonelaje a transportar y tiempo de vida

2.2.4. Dimensiones de un sistema de gestión de integridad

Las dimensiones de un sistema de gestión de integridad son las siguientes:

2.2.4.1. Disponibilidad operativa

La disponibilidad Operativa es un indicador importante para la evaluación del desempeño en la gestión de procesos. Este indicador se desarrolla bajo una formula variable, que permite medir el sistema de producción.

Los Mineroductos que operan bajo estándares de clase mundial requieren tener una disponibilidad Operativa del 95% en su proceso de transporte de concentrados según el benchmarking investigado.

Consideraciones:

- Se 360 de cálculo
- Se sustrae el tiempo del plan de mantenimiento anual
- Sobre el tiempo requerido

2.2.4.2. Disponibilidad mecánica

Se debe tener la información útil para tomar decisiones, es decir; a partir de una serie de datos extraídos del programa de mantenimiento,

Los criterios que garantizan una disponibilidad mecánica son:

- La Disponibilidad: nos indica cuánto tiempo está disponible un equipo o sistema operativo respecto de la duración total durante la que se hubiese deseado que funcionase.
- Confiabilidad es la probabilidad de que un sistema o proceso opere eficientemente.
- El Tiempo Medio Para Reparar (MTTR) es el tiempo promedio que toma reparar algo después de una falla.
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) es el tiempo medio entre cada ocurrencia de una parada específica por fallo (o avería).
- El FTT es un indicador básico de un proceso, que como su nombre indica nos muestra el porcentaje correcto de piezas que se hacen bien a la primera, sin necesidad de retrabajos adicionales

El cumplimiento del plan de mantenimiento también garantiza la disponibilidad mecánica y estos indicadores y métricas son:

- Cumplimiento de Programa Semanal.
- Cumplimiento de Órdenes Programadas
- Cumplimiento de Órdenes Reprogramadas.
- Cumplimiento de Órdenes Cerradas.
- Cumplimiento de Órdenes Sin cerrar.
- Cumplimiento de Órdenes Reprogramadas por más de 60 días
- Cumplimiento de Programa 80/20.
- Backlog.
- Registro de Horas Hombre (HH)
- Cumplimiento de entrega de reportes.
- Cumplimiento de entrega de informes.

2.3. Definición de términos básicos

- **Incidentes:** Eventos que ocurren intempestivamente y que pueden generar o no daño a la persona, propiedad, medio ambiente o procesos.

- **Mineroducto:** Tubería de diversos diámetros que sirve para transportar el concentrado desde la Concentradora hasta el Puerto Punta Lobitos de Compañía Minera Antamina S. A.
- **Desastre Natural:** Es el conjunto de daños humanos y pérdidas materiales, económicas, ecológicas y ambientales que se da por la acción de un evento natural destructivo que impacta sobre una población y su hábitat.
- **Deslizamiento:** Son desplazamientos lentos o rápidos de la capa superficial de la corteza terrestre pendiente abajo.
- **Comando de Incidentes:** Sistema de administración de emergencias que sirve para optimizar recursos humanos y materiales en la mitigación de las consecuencias de una emergencia.
- **CMC:** Comité de Manejo de Crisis. Comando de Incidentes de Antamina para el manejo de Crisis, está conformado por los más altos ejecutivos de la empresa.
- **CME:** Comité de Manejo de Emergencias. Comando de Incidentes de Antamina para el manejo de emergencias de nivel 3 dentro de la locación de la empresa, conformado por el Gerente General de Operaciones o VP de Operaciones y otros ejecutivos de la empresa.
- **CLE:** Comité Local de Emergencias. Comando de incidentes para atender emergencias de nivel 2. Conformado por el Gerente del área involucrada y otros ejecutivos.
- **ERE:** Equipo de Respuesta a Emergencias. Es un equipo de personal profesional en Respuesta a Emergencias, es el Segundo respondedor dentro de las locaciones de Antamina.
- **EER:** Equipo Especial de Respuesta. Grupo especializado de respuesta a determinadas situaciones de emergencias. No constituye parte del personal de Antamina, es requerido cuando las condiciones de la situación rebasan la capacidad del ERE.
- **Comandante de Incidente:** Lidera el Comando de Incidentes y tiene como función principal la administración de una emergencia.

- **Brigadas Locales:** Grupo de personal voluntario de cada área de trabajo que es entrenado por el ERE y es el Primer Respondedor en situaciones de Emergencias.
- **Entrada Forzada:** Cualquier ingreso a una estructura con daños materiales.
- **Monitor:** Pitón con múltiples entradas, para acceder a estructuras distantes.
- **MATPEL:** Siglas que se usa para abreviar Materiales Peligrosos.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 MÉTODOS, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Método de Investigación

El presente proyecto de tesis es descriptivo, y en vista que existe pocos antecedentes del presente proyecto proponemos implementar las herramientas de gestión propias del Sistema de Gestión de Integridad.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño es experimental con el objetivo de obtener los resultados de la investigación, se llevarán a cabo procedimientos para sistematizar la información que se encuentre en el trabajo de campo.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

La población está conformada por el Mineroducto de la empresa Minera Antamina.

3.3.2 Muestra

Resulta innecesario realizar alguna muestra, ya que el estudio comprende al 100% del universo es decir los 304 km de recorrido que tiene el Mineroducto.

3.4 TÉCNICA E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 Técnica de recolección de datos

- En el presente proyecto se utilizara como técnica de recolección de datos la observación y revisión de ficha documental.

3.4.2 Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos son la ficha de observación y la ficha documental.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MINERODUCTO

4.1.1 Cálculo de disponibilidad actual

Calculo de 28d / 24h = 672 horas por mes

Variables de Tiempos de operación:

1. Parada por falta de Stock de concentrado 12h
2. Paradas por cortes de energía en (Planta PS-1 o en PPL) 4h
3. Paradas programadas por Mantenimiento 36h
4. Paradas por mantenimiento no Programado 0

1.- Horas de Operación

$$(1+2+3 + 4) = 52h$$

$$672 - 52h = 620 \text{ horas}$$

2.- Disponibilidad Operacional en Horas

$$(2 + 3 + 4) = 40h$$

$$672 - 40h = 632 \text{ horas}$$

3.- % de Disponibilidad Operacional

Disp. Op. En horas X 100

$$632 / 672 \times 100 = 94.05 \%$$

Nº total de hrs. al Mes

4.- Disponibilidad Mecánica en Horas

$$(3 + 4) = 36$$

$$672 - 36h = 636 \text{ horas}$$

5.- % de Disponibilidad Mecánica

$$\text{Disp. Mec. En horas} \times 100$$

$$636 / 672 \times 100 = 94.64 \%$$

Nº total de hrs. al Mes

Tabla Nº 1: Cálculo de disponibilidad actual

Horas de Operación	620 horas
Disponibilidad Operacional en Horas	632 horas
% de Disponibilidad Operacional	94.05 %
Disponibilidad Mecánica en Horas	636 horas
% de Disponibilidad Mecánica	94.64 %

Fuente: elaboración propia

4.1.2. Supervisión QA /QC

4.1.2.1. Aseguramiento de Calidad por el Inspector

El inspector tendrá como alcance de sus obligaciones realizar el aseguramiento de la calidad de la fabricación y del control de calidad del proceso a cargo del Proveedor de las piezas especiales (spools) comprados por el área usuaria del Mineroducto.

Para dar cumplimiento a las obligaciones a cargo del Inspector, el Proveedor deberá poner a su disposición en los lugares donde se realicen los trabajos de fabricación y control de calidad, una oficina en forma permanente donde pueda realizar sus funciones administrativas, además el inspector tendrá acceso a todas las instalaciones y lugares donde se archiven los registros de fabricación así como donde se realicen las actividades de control de calidad, entendiéndose por estos, talleres, laboratorios y oficinas.

La gestión del Inspector se desarrollará de acuerdo con la siguiente metodología:

El proceso se originará en el control del suministro de materiales y materias

primas con la revisión de los certificados de origen de fabricación, coladas, ensayos y control dimensional de las tuberías, flanges, material de aporte de soldadura y pinturas utilizados para la fabricación de piezas especiales (spools) en taller. Los que se asociarán a la documentación de respaldo de fabricación de cada spool certificada por el Proveedor.

La verificación del control dimensional se realizará sobre el 100% de la muestra, incluyendo, entre otros, espesores, diámetro interno y ovalización, medidos en cañerías, fittings y biseles de flanges para determinar la coincidencia con los schedules especificados en los planos de diseño y fabricación. Luego se realizará el control dimensional de las piezas terminadas para verificar que se encuentren dentro de las tolerancias de alineación permitidas.

Se presenciará los procesos de ejecución de soldaduras en forma aleatoria de acuerdo con el criterio del inspector debiendo al menos presenciar un 20% de las mismas, lo que se certificará por medio de planilla de registros de inspección. En el caso que se realicen trabajos de soldadura en talleres de diferentes localizaciones el 20% se aplicará a los spools fabricados en cada taller.

Se verificará la calidad de las terminaciones de cada proceso, ya sea de planos de cortes, biselado, cordón de terminación de soldadura, ordenamiento y secuencia de los ensayos no destructivos independiente del método utilizado, llevándose un registro de control de las verificaciones por spool.

Se inspeccionará el 100 % del revestimiento de poliuretano aplicado en cada spool por medio de inspección visual de defectos y control de los espesores finales por mediciones por ultrasonido, las mediciones estará a cargo del Proveedor y se realizarán de acuerdo con los esquemas de medición propuestos en el Anexo 2 y los parámetros de aceptación y rechazo definidos en esta especificación.

Se presenciará e inspeccionará la ejecución y el resultado de las prueba

hidrostáticas del 100% de los piezas especiales a realizar por el Proveedor, estas pruebas se realizarán por lotes de piezas especiales vinculados entre sí, lo que permitirá además de verificar la integridad estructural de las piezas verificar el correcto sello de las caras de los flanges.

Todas las mediciones y ensayos estarán a cargo del Proveedor, quien tendrá la obligación de presentar al Inspector los certificados de calibración de los instrumentos los que deberán estar vigentes y ser emitidos por instituciones habilitadas a tal fin o laboratorios aceptados por el Cliente o su Representante. El Inspector tendrá la potestad de rechazar los instrumentos de medición que a su solo juicio no resulten aptos para el fin de control de calidad y podrá exigir la re-calibración de los que no resulten confiables, aun cuando los certificados de fabricación estuvieran vigentes. La Inspección podrá a su solo juicio solicitar la comparación de los resultados de los ensayos y mediciones por un tercero. En el caso de que las mediciones de contrastación dieran por resultado que las realizadas por el Proveedor se ajustan a la tolerancia de las normas y procedimientos de control aplicables.

El Inspector preparará un informe de inspección por cada una de las etapas del proceso de fabricación, la misma se extenderá al sistema de trazabilidad y la valorización del resultado de las inspecciones, aprobando, observando o rechazando los spools previo a su despacho a las bodegas del Cliente. Los pools rechazados no podrán ser reparados sin previa autorización por escrito del Inspector y solo si lo autoriza el Inspector, podrán recuperar de las piezas especiales rechazadas los flanges o fittings por un método de corte y biselado en frío que permita la remoción del cordón de material de aporte. Estas se podrán reutilizar siempre que no se hayan afectado las tolerancias de las dimensiones establecidas en las normas dimensionales correspondientes, ASME B16.5 para flanges y ASME B16.9 para fitting con extremos para soldar, no se aceptará la recuperación de cañerías de piezas rechazadas.

4.1.2.2. Código y estándares aplicables al inspector QA /QC

Esta especificación técnica y los estándares citados en este párrafo en su edición más reciente regirán la fabricación de las piezas especiales y su suministro.

4.1.3. Objetivos trazados para el 2020 Excelencia Operacional

Tabla Nº 2: Cuadro óptimo de operación

KPIs	Bombas wirth	Estación de Válvulas
Disponibilidad Mecánica (%)		
Confiabilidad (MTBF - horas)		
% Trabajo Programado	80-100	80-100
% Cumplimiento Trabajo	80-100	80-100
% Backlog	<100	<100
% Forwardlog	>50	>50
Precisión de la Planificación (%)	+/- 15	+/- 15
Horizonte Planificación (%)	>80	>80
% Trabajo No Programado	<35	<35

Fuente: elaboración propia

Tabla Nº 3: Creación de Valor

FLOTA	BUDGET 2012 (US\$ K)
2710 Mineroducto General	704
2711 Estación de bombeo - Mina	3,379
2712 Mineroducto estaciones – Off site	1,031
TOTAL	5,114

Fuente: elaboración propia

4.1.3.1. Ficha de evaluación de aspectos ambientales:

Luego de elaborar el Diagrama de Análisis de Proceso se realizará la identificación de los aspectos e impactos ambientales tanto negativos y positivos que se generan en el proceso, teniendo en cuenta la relación de causa efecto que existe entre ambos y desde una perspectiva de ciclo de vida según lo identificado en el Diagrama de Análisis de Proceso.

Un aspecto ambiental puede provenir de las actividades, productos o servicios de la organización y los posibles cambios en el tiempo (desarrollos

actuales, nuevos o planificados). Este proceso debe considerar las condiciones de operación normal, anormal y de emergencia.

Concluida la identificación de aspectos e impactos ambientales, se procede a la evaluación de Significancia de los aspectos ambientales negativos de acuerdo a la metodología, para visualizar de una manera más clara los aspectos ambientales relacionados a las diferentes etapas del ciclo de vida de los insumos y/o materias primas principales utilizadas en los diversos procesos.

4.1.4. Determinación de la Significancia

La determinación de la significancia podrá ser realizada en conjunto por el coordinador SIG de cada área evaluada con la participación del facilitador del SGA, o también por cada responsable de área y luego validada con el representante del área de Medio Ambiente, utilizando la metodología descrita a continuación.

4.1.5. Evaluación de Severidad:

Se debe considerar lo indicado en la Tabla de Evaluación de Severidad, donde se califica a cada Impacto Ambiental como: Bajo, Moderado o Alto según los criterios de severidad establecidos en dicha tabla. La calificación está definida por el número mayor obtenido en la tabla según cada criterio.

Esta evaluación es colocada en la columna SEVERIDAD de la Ficha de Evaluación de Significancia de la siguiente manera:

Se anota primero el valor de la severidad (1, 2, ó 3 - Bajo, Moderado o Alto) y luego de un guión (-) se anota la letra del criterio utilizado (A, B o C). De esta manera se puede identificar el criterio considerado por los evaluadores de este aspecto ambiental. Algunos ejemplos se muestran a continuación:

- 3 -A, donde el valor de la severidad es Alto y el criterio de significancia usado es magnitud del impacto.

- 2 – A, B, C donde el valor de la severidad es Moderada y los criterios de

significancia usados son: A, magnitud del impacto, B, extensión y C, Imagen de la empresa.

4.1.6. Evaluación de la Periodicidad:

El aspecto Ambiental puede considerarse como: esporádico, irregular, periódico o continuo, de acuerdo a lo indicado en la Tabla de Evaluación de la Periodicidad La puntuación obtenida es colocada en la columna "Periodicidad" de la Ficha de Evaluación de Aspectos Ambientales.

4.1.7. Riesgos o impactos del proceso

A.- Riesgo de impactos sobre la flora

Las plantas terrestres y acuáticas tienen capacidad para bioacumular **plomo** del agua y suelo contaminado. En este caso, el plomo puede ser ingerido por animales de pastura, y así ingresar a la cadena alimenticia terrestre.

Los síntomas tóxicos del **plomo** en la flora afectada incluyen alteración en los procesos de fotosíntesis y respiración, impidiendo la penetración de luz a la célula y perturbando el proceso de intercambio de CO₂ con la atmósfera. Algunos factores que determinan la disponibilidad del plomo hacia las plantas son el pH, materia orgánica y tipo de suelo.

A pesar de la relativa tolerancia de **cobre** por especies de plantas, este metal es considerado también como altamente tóxico. El exceso de iones Cu²⁺ y Cu⁺ puede originar daño a los tejidos y alteración de la permeabilidad de la membrana de las plantas.

Para la mayoría de las especies, altas cantidades de Cu en el medio nutritivo son tóxicos para el crecimiento. La inhibición del crecimiento de la raíz es una de las respuestas más rápidas a niveles tóxicos de Cu. El exceso de Cu daña la estructura de la membrana.

Uno de los síntomas de toxicidad del **zinc**, observado comúnmente en plantas, es la clorosis. Otro efecto es la necrosis marginal y reducción del crecimiento de la raíz. Niveles altos de Zn en el medio nutritivo disminuyen la absorción de fósforo y hierro.

La contaminación ambiental de **zinc** influye enormemente en la concentración de este metal en las plantas. En los ecosistemas donde el Zn es un contaminante en el aire, es probable que las hojas superiores de las plantas concentren la mayoría de este elemento. Por otra parte, las plantas que crecen en suelos contaminados con Zn acumulan una gran proporción del metal en las raíces.

Los síntomas de toxicidad del **arsénico** se describen de variadas formas, como hojas marchitas, coloración violeta, y decoloración de las raíces. Sin embargo, el síntoma más común es la reducción del crecimiento.

El **cadmio** es un elemento fitotóxico, debido a su capacidad de perturbar ciertas actividades enzimáticas. Como síntomas generales de toxicidad, se tiene el retardo del crecimiento y daño radicular, bronceamiento de las hojas en sus márgenes, con clorosis y enrojecimiento de venas y peciolo, enrollamiento de hojas y pardeamiento de raíces.

La mayor preocupación por la contaminación ambiental con **cadmio** está en que las plantas son un excelente reservorio, constituyéndose en una fase clave en su transporte hasta animales y humanos.

Los síntomas más comunes de toxicidad de **mercurio** son la atrofia del crecimiento de las semillas, del desarrollo de las raíces e inhibición de la fotosíntesis y, como una consecuencia, una reducción en la producción.

El mayor riesgo con el **mercurio** está en que las plantas no necesariamente actúan como excluyentes de Hg ni indican a través del rendimiento o vigor, el contenido en hojas, así, pueden que aparenten ser vigorosas pero contienen cantidades de Hg en niveles inaceptables para animales y el hombre.

B.- Riesgo de impactos sobre la fauna

En animales invertebrados, el **plomo** es menos tóxico que el cobre, cadmio, zinc y mercurio; pero más que el níquel, cobalto y manganeso.

Generalmente, se observan efectos agudos a partir de una concentración de plomo en agua entre 0.1 – 10 mg/L (Moore, 1984).

Se produce una ligera acumulación de **plomo** en especies marinas y de agua dulce, con un efecto mayor en embriones que en peces adultos. Un efecto agudo notable en animales mayores, se observa en aves que tienden a ingerir pequeñas piedras para ayudar a moler sus alimentos, las cuales, dependiendo de su procedencia, pueden contener cantidades significativas de este elemento.

El **cobre** por sí solo es menos tóxico que sus sales, especialmente el acetato y el sulfato.

Mediante la ingestión de ambas sales, especialmente del sulfato, su toxicidad se presenta en forma aguda en dosis incluso relativamente pequeñas, originando inflamación intensa del tracto gastrointestinal, con síntomas de dolor abdominal, vómitos y diarrea.

La intoxicación crónica por **cobre** es originada por la prolongada ingestión de niveles subtóxicos del metal en los alimentos o el agua de bebida. Durante la primera fase, el Cu se acumula progresivamente en el organismo, especialmente en hígado, cerebro y riñón. Este período puede durar semanas o meses, según la magnitud de ingestión del metal. Esta fase termina cuando el Cu tisular se vuelca a la corriente circulatoria, lo que provoca uno o más episodios hemolíticos.

El **Zinc** es de baja toxicidad para aves y mamíferos. Las ingestas necesarias para producir efectos perjudiciales son tan grandes que existe un amplio margen de seguridad con este elemento.

Los principales signos agudos como consecuencia de la intoxicación por **arsénico** son la reducción drástica en la producción de leche, diarrea, deshidratación, disnea, cianosis, aborto y efectos nerviosos centrales. Entre los signos crónicos, los más frecuentemente observados son hiperqueratosis de la piel, rigidez e inflamación de las articulaciones, y

ceguera con opacidad seria de la córnea.

Mediante inhalación, las lesiones agudas del **cadmio** se limitan a los pulmones, iniciándose con edema pulmonar. Por ingestión, ocasiona una acción inflamatoria sobre las mucosas del estómago y el intestino. Como efectos crónicos, se tienen: daño en el riñón, anemia, hipertensión, daño en el hígado y efectos en los huesos.

Los efectos del **mercurio** se manifiestan como neurotoxicidad y nefrotoxicidad (daño renal), embriotoxicidad, teratogenicidad, mutagenicidad y carcinogenicidad.

4.1.8. Fuga de Concentrado que afecta el Medio Ambiente

La falla que ocasionó la fuga del concentrado en Áncash, el miércoles 25 de julio, se debió a la ruptura en la parte inferior en un codo de tubería, al interior de la estación de válvula VS1, y no a la falla de un tapón como se mencionó inicialmente.

Esta comprobación ha sido posible luego de hacer una nueva verificación del sistema y una revisión detallada del evento. Inicialmente, el registro fílmico de las cámaras de monitoreo ubicadas en la Estación de Válvulas VS1 hizo pensar que se trataba de la ruptura de un tapón de $\frac{3}{4}$ de pulgada, cuando en realidad se trató de la ruptura en un codo.

Esta es la primera vez que se registra este tipo de falla técnica dentro de la estación de válvulas de Antamina. Dicha estación cuenta con una poza de contingencia que ha recibido y contenido la mayor parte de la carga, que no ha llegado al río Fortaleza. El incidente ha sido controlado por los equipos de emergencia de la empresa.

Antamina ha prestado el apoyo necesario para el traslado y atención médica de nueve personas hacia la Clínica San Pablo de Huaráz, quienes indicaron sentir dolor de cabeza y náuseas. De estas personas, cinco son niños y cuatro adultos entre los que figura una madre gestante. Se ha comprobado que todos los síntomas presentados han mostrado evolución favorable. La

madre gestante fue evaluada integralmente incluyendo el monitoreo fetal y ecografía comprobando que todos los parámetros se encuentran dentro de la normalidad.



Figura N° 1: Impacto ambiental sufrido

Fuente: diario gestión Perú <https://gestion.pe/economia/oleoducto-ramal-norte-retienen-tres-alcaldes-ruptura-ductos-270776?href=tepuedeinteresar>

4.1.9. ¿Qué dicen las autoridades?

A través de una entrevista periodística, Manuel Pulgar-Vidal, Ministro del Ambiente, ha informado que la empresa minera Antamina ha sido notificada de la multa que, en primera instancia, fue establecida por su sector precisando además que “hay que señalar con absoluta seguridad que la empresa ha estado actuando diligentemente y sigue actuando en el sentido de lograr la rehabilitación total de la zona”. Desde la oficina de comunicaciones de Antamina, se ha precisado que la rehabilitación de la zona afectada por la fuga de concentrado de cobre concluyó en el marco de un trabajo desarrollado junto a la comunidad del lugar y que los árboles que se retiraron para facilitar estos trabajos fueron sustituidos por un mayor número de plantones.

4.1.10. Plan de contingencia

Por su parte, Antonio Mendoza, gerente de Medio Ambiente de la minera Antamina, manifestó en RPP Noticias que tras detectar la fuga se activó un plan de contingencia dentro del centro de comandos y del área de la estación de válvulas en el kilómetro 110 de la ruta 14 de Pativilca a Huaraz.

Finalmente, dijo que Antamina adoptará medidas de reparación en lo que respecta al medio ambiente ejecutando acciones de limpieza a fin de prevenir eventos como el sucedido además de vigilar cada caso de las personas internadas.



N°	Información requerida por el Formato N° 3	Información contenida en la Carta LEG-493-2012
1	Tipo de emergencia	Fuga de concentrado.
2	Causas	Rotura en un codo de 90° de una de las tuberías. Las posibles razones y causas de este inconveniente aún se encuentran en investigación.
3	Descripción del accidente ambiental	Alrededor de las 10:00 horas del día de ayer, 25 de julio de 2012, el sistema de control del mineroducto identificó una fuga de carga al interior de la Estación de Válvulas VS-01.
4	Volumen del derrame	La empresa no presentó información sobre este rubro.
5	Extensión del área afectada (m ²)	La empresa no presentó información sobre este rubro.
6	Características generales del área afectada y su entorno	La empresa no presentó información sobre este rubro.
7	Medidas de contingencia	Se activó de manera inmediata el Plan de Contingencia, el cual consiste en el cierre de válvulas de dicha estación, la misma que cuenta con una poza de contingencia que ha recibido y contenido la mayor parte de la carga. Una fracción de la fuga ha alcanzado una cuneta, lo que ha sido controlado por los equipos de emergencia.

Figura N° 2: Reporte presentado por la ruptura

Fuente: Ministerio del Ambiente <http://www.oefa.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/r262DFSAI2013.pdf>

La falta de medidas preventivas para evitar impacto al suelo por derrame de residuos peligrosos durante su transporte

La obligación derivada del artículo del RLGRS45 consiste en manejar los residuos sólidos de manera sanitaria y ambientalmente adecuada, con el fin de prevenir impactos negativos y asegurar la protección de la salud humana. En tal sentido, en este extremo se determinará si Antamina realizó una manipulación adecuada, conforme a ley, durante el transporte de los residuos generados con ocasión del accidente ambiental ocurrido el 25 de julio de 2012. Del Informe de Supervisión, se tiene que parte de los restos de concentrado de cobre impactaron al suelo natural en el momento en que éstos eran transportados por el vehículo de la empresa Mota Engil,



Figura N° 3: Impacto ambiental

Fuente RPP noticias <https://rpp.pe/peru/actualidad/ruptura-de-tuberia-ocasiono-fuga-de-concentrado-explica-antamina-noticia-505885>



Figura N° 4: Impacto ambiental

Fuente la republica <https://larepublica.pe/tag/derrame-de-antamina/>



Figura Nº 5: Impacto al medio ambiente

Fuente: coordinadora nacional de derechos humanos
<http://derechoshumanos.pe/2012/08/derrame-refleja-desinteres-por-el-medio-ambiente-en-peru/>

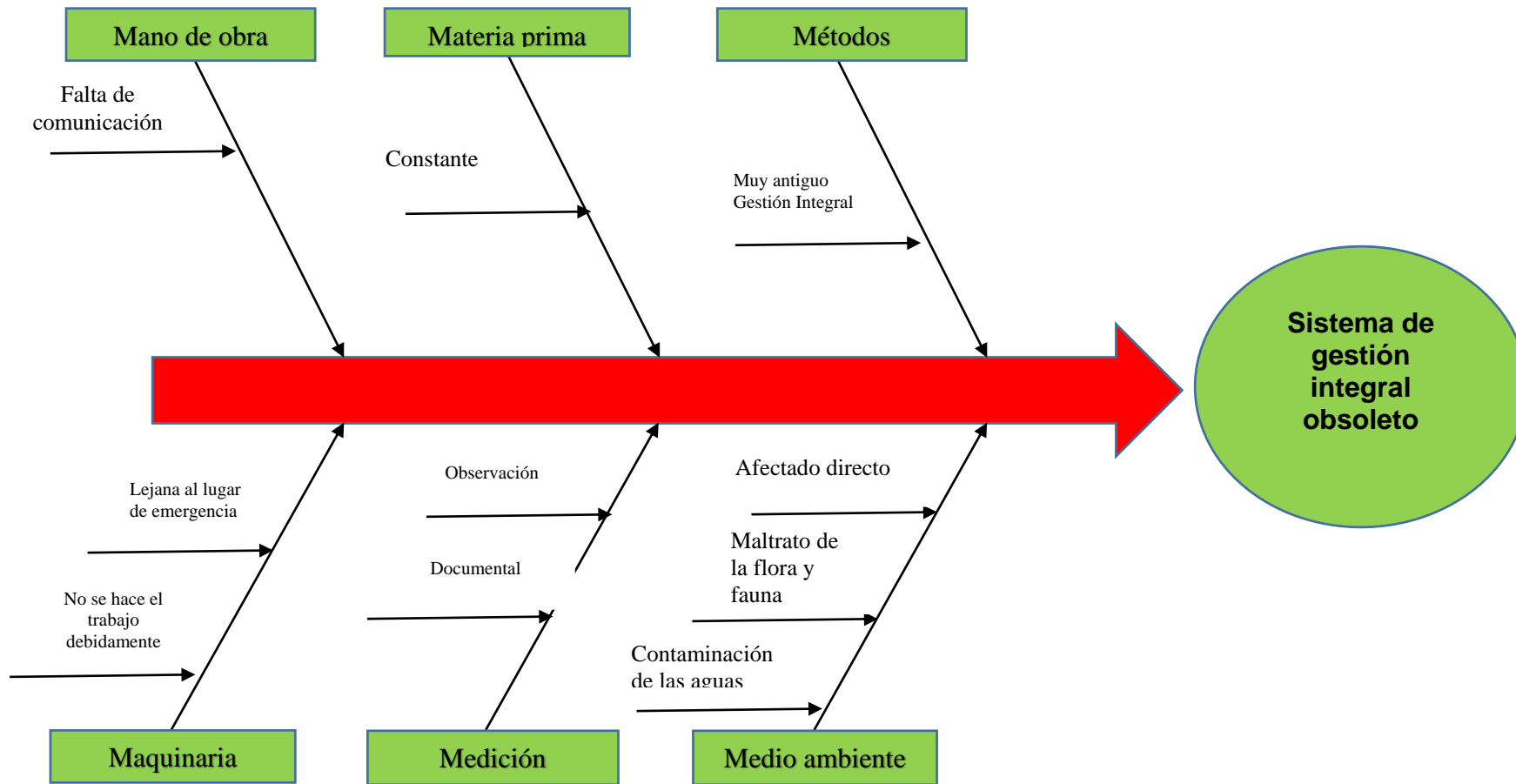
SEVERIDAD	Lesión Personal	Medio Ambiente	Daño a la Propiedad	
CASTASTROFICO	Personal propio y Comunidades: Pérdida de vida o accidente incapacitante	Daño Irreversible al medioambiente físico y biológico. Afectaciones a áreas terrestres y cuerpos de agua.	>US\$ 16M A MAS	
Perdida Severa	Personal propio: Accidente con tiempo perdido, sin invalidez permanente. Comunidades: Lesiones no incapacitantes, reversibles con tratamiento médico	Derrame moderado daño significativo al medioambiente físico y biológico, tanto en áreas bajo resguardo como en zonas externas. Efectos reversibles en no más de 6 meses, que requerirá medidas extensivas para restaurar su condición natural. Afectación de plantaciones y zonas comunales sin afectación de ríos y cuerpos de agua.	US \$ 600K A 1 6 M USD.	
Perdida Moderada	Comunidades: Lesiones no incapacitantes, reversibles con tratamiento médico	<i>Derrame mayor a 10 galones. Escape contenido dentro del área de trabajo. Acción correctiva interna menor a 5 horas del turno de trabajo. Sin efecto en áreas externas de las comunidades</i>	US \$ 5 00K A 600 K USD.	
Perdida menor	<i>Personal Propio: Solo primeros auxilios, regresa a sus tareas el mismo día/turno. Comunidades: Sin efecto.</i>	Posible derrame menor a 5 Galones contenido dentro de la zona de trabajo de la empresa. Acción correctiva interna menor a 2 horas. Sin efecto o impacto en áreas	US \$ 10K A 30 K USD	

CONDICION			
NO ACEPTABLE	RECHAZADO	OBSERVADO	ACEPTABLE
Observación que opina que el componente tiene un daño mayor entre el 60% y 70% de su desgaste promedio del revestimiento, presencia de globos que restrinjan un 20 % al diámetro interno del spool, ondulaciones concéntricas que restrinjan un 20 % al diámetro interno del spool, grietas mayores a 5 mm, poros agrupados mayores a 2 mm, mayores al 3mm por radio. Socavaciones mayores a 5 mm.	Observación que opina un desgaste o daño mayor entre 40% a 60% de su desgaste promedio del revestimiento, presencia de globos, ondulaciones concéntricas del liner, grietas no mayores a 5 mm poros agrupados no mayores a 2 mm, excentricidades no mayores al 3mm por radio. Socavaciones no mayores a 5 mm.	Observación que opina un desgaste o daño mayor entre el 20% a 40% de su desgaste promedio del revestimiento, o área involucrada)	Observación que opina desgaste normal (± 20% de su desgaste promedio del revestimiento o del área involucrada)
Común(muy probable)	Ha sucedido (probable)	Podría suceder (posible)	Prácticamente imposible que suceda
Muchas (6 o más) personas expuestas. Varias veces al día.	Moderado (3 a 5) personas expuestas en el día.	Pocas (1 a 2) personas expuestas ocasionalmente	No hay exposición personas expuestas
A	B	C	D
1	2	4	9
3	5	10	11
6	7	12	14
8	13	15	16

CRITERIO DE TOLERABILIDAD		Plazo de corrección
Riesgo Bajo Valor $9 \geq 16$	Este riesgo puede ser tolerable.	DE ACUERDO A PLAN DE MANTENIMIENTO
Riesgo Moderado Valor $5 \leq 8$	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	1 80 días a 1 año
Riesgo Alto Valor $1 \leq 3$	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS

4.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS ENCONTRADOS MEDIANTE EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Luego de haber analizado lo diagnosticado las deficiencias del sistema de gestión integral y las deficiencias de esta y el proceso actual se presenta a continuación un diagrama donde se presentan las posibles causas de la mala gestión que se viene llevando en el mantenimiento de los bienes de la empresa.



4.3. DETERMINACIÓN DE PRINCIPALES PROBLEMAS EN EL DIAGRAMA DE PARETO

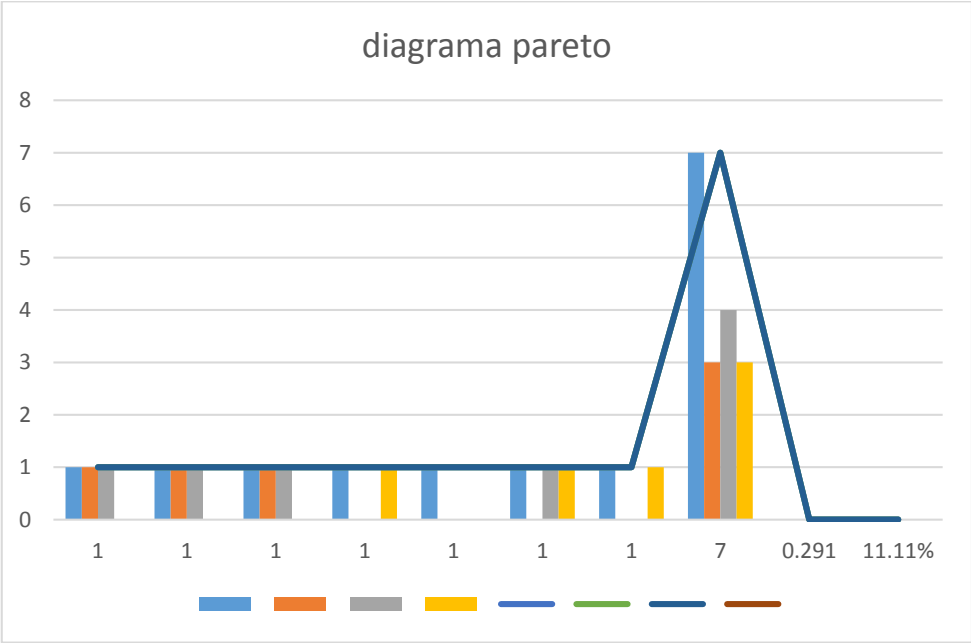
Ya teniendo la identificación del problema mediante el diagrama de Ishikawa pasamos a continuación hacer el cruce debido con los sub indicadores establecidos anteriormente con el propósito de dar un valor adecuado al problema en mención el cual buscamos observar la relación directa o indirecta con el problema.

Tabla Nº 4: Determinación de principales problemas en el Diagrama de Pareto

			Falta de comunicación	Constancia del producto	Gestión integral antigua	Lejanía de maquinaria	Trabajo indebido	Detección del problema (observado)	Afectados directos	Deterioro de la flora y fauna	Contaminación del agua
VARIABLES	INDICADORES	SUB INDICADORES									
Variable independiente mejora del transporte de concentrado por Mineroducto	Operaciones	Plan de emergencia	1	1	1	1	1		1	1	1
		Plan de contingencia	1	1	1	1	1		1	1	1
		Mantenimiento	1	1	1	1	1		1	1	1
	Prevención de riesgos	Seguridad natural		1	1			1	1	1	1
		Seguridad medio ambiental	1	1	1				1	1	1
		Seguridad		1	1		1	1	1	1	1
		Medio ambiente	1	1	1			1	1	1	1
			5 0.143 7.9%	7 0.291 11.11%	7 0.291 11.11%	3 0.105 4.76%	4 0.135 6.35%	3 0.105 4.76%	7 0.291 11.11%	7 0.291 11.11%	7 0.291 11.11%

Fuente: elaboración propia

Figura N° 6: Diagrama pareto



4.4. PROPUESTA DE DISEÑO

4.4.1 PLAN DE EMERGENCIAS DEL MINERODUCTO

INTRODUCCIÓN

El plan de contingencia para el personal de operaciones Mineroducto, PPL y mantenimiento proporciona la dirección de cómo actuar apropiadamente ante una determinada situación de emergencia en el Mineroducto. Este plan trata las situaciones de emergencia que se pueden presentar desde la Estación de Bombas en Yanacancha hasta la Estación Terminal en el Puerto de Huarmey.

Definición de Emergencia

Una Emergencia es un evento no planeado que puede causar daño, muerte o destrucción de la propiedad.

En otros términos, una Emergencia es una combinación de circunstancias de riesgos derivados de actividades humanas o fenómenos naturales que puede poner en peligro la integridad de las personas, continuidad en los procesos o impactos negativos al medio ambiente o la comunidad.

Aplicación

El presente plan es de aplicación de todo el personal que trabaja o esté relacionado con la operación del Mineroducto de la compañía Minera Antamina S.A. así como los socios estratégicos y proveedores que están bajo la responsabilidad de la Gerencia de Concentradora - Mineroducto.

POLÍTICA DE LA EMPRESA REFERENTE A EMERGENCIAS

Misión Referente a Emergencia

Compañía Minera Antamina, promueve con todo su personal la preparación para emergencias, estando alertas para los diferentes eventos que puedan presentarse por causas del proceso o factores naturales.

Para poder controlar estos eventos que requieren intervención de personal capacitado, Antamina promueve la formación de Brigadas de Respuesta a Emergencias, asimismo, les brinda entrenamiento constante para responder de manera adecuada en caso se presentasen estas situaciones.

Política Referente a Emergencia

Compañía Minera Antamina tiene un programa de seguridad industrial orientado a la prevención de incidentes.

Si se presenta la ocurrencia de una emergencia, Antamina intervendrá con personal capacitado y con los equipos adecuados para minimizar los daños a las personas, propiedad, medio ambiente y comunidad.

Política de Concentradora Referente a Emergencia

El Departamento de Concentradora participa con su todo su personal dentro del Programa de Capacitación de Salud y Seguridad Industrial y cuenta con personal perteneciente a las Brigadas de Respuesta de Emergencias para contrarrestar los eventos que pudieran suceder dentro de su área de acción operativa y también estará a disposición de la Compañía si son convocados para eventos e incidentes de otras áreas.

OBJETIVOS

El objetivo del presente plan es proporcionar asistencia e instrucciones cuando se produzcan situaciones anormales en el Mineroducto con el fin de establecer las acciones que se tomarán durante una emergencia y asegurar que los procedimientos internos adecuados de notificación se realicen de manera oportuna. Este documento complementa el "Manual de Operación del Mineroducto" y el "Plan de ROW " que se usan para la operación del Mineroducto. Aquí se hace referencia a materiales de estos dos documentos.

Se hará referencia a la información en este documento cuando surjan situaciones anormales con el funcionamiento del Mineroducto. Este documento estará ubicado permanentemente en la Sala de Control Mineroducto, la Sala de Control del Puerto, la Sala de Control de la Concentradora y todas las estaciones del Mineroducto; el Supervisor Senior del Mineroducto es el responsable de mantener este documento actualizado, preciso y distribuido a aquellos identificados en este documento.

Contar con una organización estructurada, planificada con distribución de responsabilidades para enfrentar eficazmente una emergencia a fin de

minimizar las pérdidas post incidentes.

Evitar que los incidentes provocados por la realización de nuestras actividades alcancen niveles de emergencia mayores o de crisis.

Contar con medidas de contingencia que nos permita una vez ocurrida una emergencia poder restaurar las operaciones en el menor tiempo cumpliendo con los requisitos legales

FUNDAMENTO LEGAL

Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, Capítulo XIV.

ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Para que el área de Concentradora - Mineroducto a través de su Sistema de Respuesta y Brigada pueda responder con eficiencia y en forma oportuna, se debe definir el Nivel de alcance del incidente o emergencia, el Comité que controla y centraliza los esfuerzos de Respuesta así como sus principales funciones. El organigrama para respuesta a emergencias del Mineroducto depende del Plan de Emergencias de Concentradora.

Durante los fines de semana el Senior On Call (Supervisor senior de guardia) tomará el control de las acciones coordinando con el Senior de Mineroducto y Gerente de Concentradora.

CAPACITACIÓN Y SIMULACROS PARA MINERODUCTO

Las Brigadas de Respuesta a emergencias de todas las áreas reciben un entrenamiento dado por el personal Profesional en Respuesta a Emergencias basado en los temas de Lucha contra Incendio, Rescate, Materiales Peligrosos y emergencias Médicas donde están comprendidos entrenamientos teórico y prácticos. Así también las áreas deben verse involucradas en mínimo dos simulacros al año.

OPERACIONES GENERALES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Notificación

Todo incidente u ocurrencia deberá comunicarse de inmediato a la

supervisión y a la Central de Emergencias siguiendo el Flujograma de Comunicaciones. Una vez identificada una emergencia el flujo de comunicaciones será de la siguiente manera:

Para ello se debe considerar los siguientes detalles a ser reportados:

Nombre del informante

Lugar de la ocurrencia

Características del suceso (cantidad aproximada del daño físico y/o humano, extensión aproximada, etc.)

Operación de Respuesta

Las acciones de respuesta se llevarán a cabo considerando las siguientes prioridades:

Preservar la integridad física de las personas

Prevenir o minimizar la posible contaminación del medio ambiente

Prevenir o minimizar el daño a la propiedad

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

Hay cinco (5) tipos de emergencias que requieren respuestas diferentes.

Estas son:

Problemas de comunicación en estaciones

Interferencias locales de personas ajenas.

Activación del disco de ruptura en las estaciones de válvulas

Mineroducto taponado

Mineroducto dañado o roto

A continuación se describe cada una de estas situaciones con las acciones apropiadas que deben ser tomadas.

Cuando se comunica una emergencia al Centro de Control y al Supervisor Senior de Mineroducto o Supervisor Senior de Guardia, es importante indicar el nivel de emergencia en lugar de tratar de explicarla. Los niveles de emergencia van de 1 a

Tabla Nº 5: Procedimientos de respuesta a Emergencias

	Descripción	Se requiere parada	Tiempo normal para resolverlo	Preocupación ambiental
	Problemas de comunicación	Si	18 hrs.	Media
	Interferencias locales	Si	10 horas	Baja
	Ruptura de disco en estaciones de válvulas	Sí	8 horas	Media
	Mineroducto atorado	Sí	72 horas	ALTA
	Mineroducto dañado o roto	Sí	96 horas	ALTA

Fuente: elaboración propia

Problemas de Comunicación

Los problemas de comunicación pueden clasificarse como pérdida de comunicación o de energía. Si uno de estos 2 casos sucediera el siguiente procedimiento se debe aplicar:

El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de Control vía telefónica del nivel de la emergencia.

Luego avisara al Supervisor Senior de Mineroducto de la emergencia ocurrida, igualmente al supervisor de comunicaciones y al supervisor de mantenimiento.

El supervisor Senior avisara al Superintendente de Concentradora de la emergencia, indicando los datos de la ocurrencia y el procedimiento a seguir para mitigar la ocurrencia

El supervisor del Mineroducto mediante el anillo de fibra óptica observara en que punto se ha perdido a la comunicación, avisara al Supervisor Senior de Mineroducto y al supervisor de comunicaciones, los cuales se dirigirán a la sala de control para evaluar la acción a tomar.

Una vez en sala de control, los supervisores responsables tomaran la decisión de seguir operando el Mineroducto o detenerlo usando el sistema de respaldo, dependiendo de en que estación se ha producido la falla de comunicación.

Una vez tomada la decisión el personal saldrá a la estación involucrada; el supervisor de sala de control monitoreará el manejo de las presiones y flujo en el Mineroducto, avisando cualquier anomalía al Supervisor Senior de Mineroducto.

Una vez restablecida la comunicación, el Supervisor Senior avisará al Superintendente de Concentradora y al Centro de Control que la operación del Mineroducto ha vuelto a la normalidad.

Activación del Disco de Ruptura

La activación del disco de ruptura es causada por una sobre presión, cierre accidental de una válvula o taponamiento de la tubería aguas abajo de una estación de válvulas. Si se activa un disco de ruptura en cualquiera de las estaciones de válvulas del Mineroducto, se seguirá el siguiente procedimiento:

El supervisor del Mineroducto en sala de control inmediatamente detendrá el Mineroducto siguiendo el procedimiento establecido para este fin.

El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicará e informará a Centro de control vía telefónica del nivel del problema.

Luego avisará vía radio o teléfono al Supervisor Senior de Mineroducto de la emergencia ocurrida, igualmente al supervisor de mantenimiento.

La Patrulla de mantenimiento ya avisada de la emergencia se dirigirá lo más pronto posible a la estación donde se ha producido a la activación del disco de ruptura.

El supervisor senior de Mineroducto se comunicará con el superintendente de Concentradora para informarle de la ocurrencia; igualmente se comunicará con el representante de RRCC del Valle Fortaleza para informar la ocurrencia.

El supervisor Senior de Mineroducto saldrá a la estación involucrada para en

coordinación con personal de mantenimiento proceder a reemplazar el disco de ruptura y el sensor.

El supervisor Sénior de Mineroducto coordinara con el representante de RRCC las acciones a tomar para la comunicación con las comunidades donde está localizada la estación.

El supervisor Sénior de Mineroducto avisara al supervisor en sala de control la culminación de los trabajos de reemplazo del disco para proceder al arranque del Mineroducto.

Operaciones Mineroducto iniciara los trabajos de limpieza de la poza de emergencia siguiendo el procedimiento para tal fin.

El Supervisor sénior avisara al Superintendente de Concentradora y Centro de Control que la emergencia a sido superada.

Mineroducto Taponado

En caso la tubería sufra un taponamiento en cualquier punto del recorrido, se seguirá el siguiente procedimiento:

El supervisor del Mineroducto en sala de control detendrá lo antes posible la tubería siguiendo el procedimiento de emergencia para este fin.

El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de control vía telefónica del nivel de la emergencia.

El supervisor del Mineroducto en sala de control avisara al supervisor senior de Mineroducto y al supervisor de mantenimiento de la ocurrencia indicándoles el lugar aproximado del taponamiento.

El supervisor sénior de Mineroducto se dirigirá a la sala de control para analizar la causa y las acciones a tomar.

El supervisor de mantenimiento se dirigirá al punto donde se estima sea el taponamiento, una vez en el lugar se mantendrá en comunicación con el

supervisor sénior de Mineroducto para coordinar las acciones a tomar.

El supervisor sénior de Mineroducto avisara al Superintendente de Concentradora de la ocurrencia y de las acciones que se tomaran para mitigar la ocurrencia.

El supervisor de mantenimiento que está en el lugar evaluara la posición de las bridas más cercanas al taponamiento.

El supervisor sénior de Mineroducto se dirigirá al punto para dirigir las acciones. y se comunicara con los asesores especializados PSI, informándoles del problema para el asesoramiento respectivo.

En coordinación entre el supervisor sénior y el supervisor de sala de control se procederá a presurizar aguas arriba de la zona de taponamiento con el objetivo de tratar de mover el concentrado entrampado. Mantener presiones altas, monitoreando permanentemente las presiones a lo largo de la tubería.

Si después de 16 hrs la tubería sigue taponada y basado en las recomendaciones de la empresa asesora, se procederá a drenar las concentradas aguas abajo del taponamiento, de ser necesario, se activaran el disco de ruptura en donde sea necesario.

Se procederá a iniciar la excavación de la zona afectada teniendo bastante cuidado con la tubería y el cable de fibra óptica.

Si después de 24 hrs el taponamiento continuo se iniciara el procedimiento de "HOT TAPPING", para esto se detendrán las bombas principales en sala de bombas. Al realizar el hot tapping tener especial cuidado con la presión que pueda ser liberada.

El supervisor sénior de Mineroducto avisara de las labores que se estén realizando a RRCC, MA, y Security para el apoyo requerido en los trabajos.

Una vez que el proceso de Hot Tapping haya desatorado la tubería, se

reiniciara el Mineroducto teniendo especial cuidado con las presiones que se puedan generar en la zona del taponamiento; para esto se monitorearan permanentemente las presiones aguas arriba y aguas abajo.

Una vez restablecido el flujo normal de operación, el operador de sala de control comunicará que la emergencia ha sido controlada y que las operaciones están volviendo a la normalidad.

Mineroducto Dañado o roto

El Mineroducto puede sufrir rupturas en las estaciones de válvulas así como en las secciones enterradas de la tubería principal. El daño en la tubería enterrada se podría producir debido a subsidencias, excavaciones o fenómenos naturales. El daño en las estaciones podría producirse por interferencias locales o falla en un cordón de soldadura. En el caso que el Mineroducto sufra una rotura, se seguirá el procedimiento detallado a continuación:

El supervisor del Mineroducto en sala de control detendrá inmediatamente el sistema de bombeo siguiendo el procedimiento definido para tal fin.

Paralelamente el Supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicará con el Centro de Control en Mina o Puerto dependiendo el lugar en el que se detecte la ruptura y con el Supervisor Sénior de Mineroducto o al Supervisor Sénior de guardia los fines de semana vía telefónica indicándoles del nivel de la emergencia, la hora exacta del incidente, la ubicación aproximada del evento, la carretera y un estimado del volumen de concentrado o agua que se va a derramar. La comunicación con Centro de Control Mina o Puerto se realizará según los siguientes parámetros:

Cuando llegue el representante del Servicio de Emergencias asumirá el liderazgo.

Recibir información del primer líder para conocer la situación.

Reevaluar el estado del incidente.

Reunir a los representantes de las áreas involucradas en el control del incidente.

Informar al EME

Continuar con las acciones de control.

Solicitar los recursos necesarios al EME.

Finalmente es responsabilidad de Operaciones Concentradora-Mineroducto asumir el liderazgo en la conducción del control del incidente.

Recibir el informe de la situación del líder del incidente.

Reunir al equipo de control del incidente para reevaluar el estado del incidente.

Reforzar las acciones de control establecidas.

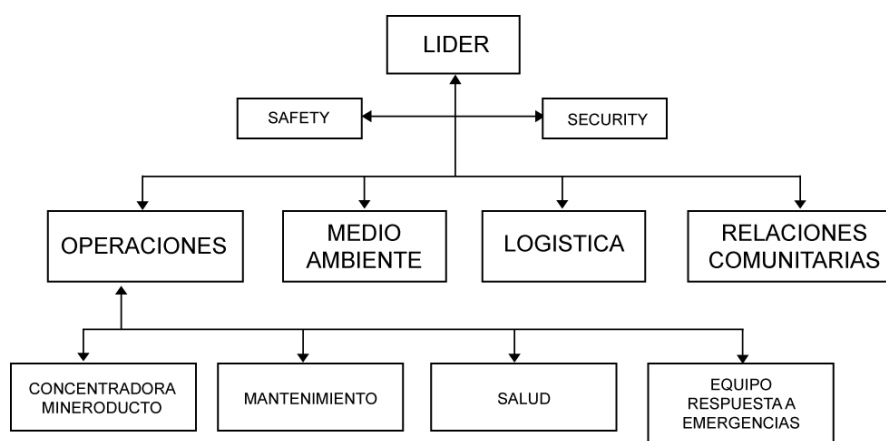
Informar al EME.

Todos los demás representantes de las áreas de servicio que lleguen a atender el incidente deberán reportarse y canalizar toda la información al líder del control del incidente del Mineroducto.

El representante del Servicio de Emergencias asesorará al líder hasta la etapa del control del incidente.

El representante de Medio Ambiente asesorará en la determinación del área de contaminación y lo que debe realizarse para la remediación.

Diagrama del Comando de Incidente en la Escena del Incidente



Fuente: Cuadro de emergencias en Mineroducto

Acciones de Security

Cuando ocurra cerca o dentro de una de las estaciones de control del Mineroducto, el vigilante deberá:

Comunicar inmediatamente por vía radial, a la central de Emergencias. (canal 10, 11 ó 12 acorde ubicación).

Accionar manualmente el cierre de válvulas de acuerdo a instrucciones específicas del supervisor de la sala control del Mineroducto.

Establecer una zona de seguridad y aislar en lo que sea posible para evitar el ingreso de personas al área restringida.

Poner a disponibilidad el material de control de derrames para el personal de apoyo y que se encuentra en la estación.

Verificar el estado de la seguridad (Protección Física) en el escenario del incidente y alrededores.

Asegurarse de informar al líder en la escena oportunamente toda información sobre riesgos de seguridad que podría tener un impacto sobre el personal y las operaciones de respuesta.

Coordinar en el campo con la policía, fiscal acerca de las condiciones de seguridad para la intervención del equipo de respuesta.

Servicios de Emergencias Carreteras

Responder con vehículos de rescate-matpel y ambulancia.

Reevaluar el perímetro de seguridad inicial y replantear de ser necesario.

En coordinación con RRCC Informar a la población a través de la autoridad (Policía, Bomberos, Personal de Salud MINSA) en riesgo y evacuar hasta el perímetro de seguridad. Coordinar con RRCC para reforzar esta indicación.

Si hubieran personas que hayan tenido contacto con el producto se deben retirar las ropas, lavar la piel con agua corriente y evacuarlo al Centro de

Salud más próximo.

Soportar la Construcción dediques de contención para evitar que el material ingresen a cursos de agua. Esto se realiza fuera del perímetro de seguridad, Los diques de contención se realizan en terrenos abiertos para evitar la dispersión del derrame.

Las áreas operativas apoyarán con los recursos materiales y/o humanos que le solicite el comando de incidentes.

Acciones de Relaciones Comunitarias

Informar a las autoridades y a las localidades aledañas afectadas o con potencial de afectación.

Coordinar permanentemente las acciones del equipo de control de emergencias con los representantes de la comunidad.

Implementar las acciones asignadas a su responsabilidad por el líder del equipo de emergencias en el campo.

Asesorar al líder en el campo respecto a situaciones sociales que pongan en riesgo la atención del incidente.

Acciones de Medio Ambiente

Una vez que la emergencia ha sido controlada, la tarea para remover concentrado puede empezar. Este trabajo requiere de una evaluación del Representante de Medio Ambiente y del ERE.

Evaluar la necesidad remover y/o reemplazar tierra, si es necesario hacerlo debe determinar el área y volumen.

Asegurarse de que la tarea de remoción y/o reemplazo se realizó al 100% y monitorear hasta llegar por debajo de los límites permisibles.

Determinar el lugar de desecho de residuos y material inservible (Ej.: tierra

contaminada, EPP usados), con la asistencia de Empresas Especializadas en Desechos (EPS-RS), aprobadas por DIGESA.

Acciones de Mantenimiento Mineroducto

Constituirse al lugar del incidente con un equipo de intervención para las correcciones necesarias.

Ejecutar los trabajos de reparación con la autorización del líder en la escena del incidente.

Acciones de Mantenimiento Servicios

Organizar la salida de equipos de movimientos de tierra para hacer barricadas o muros de contención si fuera necesario

Alertar al proveedor de servicio de reparaciones de carretera en caso sea necesario personal en la zona de emergencias.

Acciones de Logística

Proveer apoyo logístico y los servicios que se requieren de inmediato en la Sala de Crisis o en el campo.

Alquilar o comprar equipos de acuerdo a requerimiento del área de operaciones con el V°B° del líder del EMC.

Proveer información de recursos disponibles de acuerdo a los contratos que se tiene con socios estratégicos.

Proveer apoyo con el personal técnico de los transportistas (escoltas) a requerimiento del líder del incidente en el campo.

Acciones del Área de Servicio de Emergencias

Asesorar en el Comité de Manejo de Emergencias y Crisis.

Establecer un Puesto de Comando en el Campo.

Coordinar las actividades del ERE.

Coordinar la participación del equipo médico.

Acciones del Área de Salud

Asesorar al Comité de Emergencias y Crisis en los temas de su competencia.

Acudir al lugar del incidente de acuerdo al requerimiento del líder del incidente en el campo.

Evaluar las necesidades en el campo en el área de su competencia.

Habilitar el área de atención médica en el campo si fuera necesario.

Coordinar el soporte médico externo necesario.

Equipo de Manejo de Emergencias – Establecido en Yanacancha:

El equipo que se reunirá en Yanacancha inicialmente será el EME liderado por el Gerente de Concentradora o su representante.

Asegurar:

Nombrar el incidente.

Nombrar y/o confirmar al líder del incidente en el campo.

Direccionar las comunicaciones únicamente a través del líder del incidente en el campo.

Comunicar la evolución del evento al Presidente.

Equipo de Manejo de Crisis:

Una vez establecido deberá seguir los lineamientos del Plan de Manejo de Crisis.

Enfocarse en las prioridades de atención del evento.

Desarrollar rápidamente las comunicaciones pertinentes para informar a las autoridades, y entes involucrados.

Establecer el soporte necesario a los equipos de respuesta a través del EME.

Sobre la base de las recomendaciones de la empresa asesora especializada, se ejecutará la reparación temporal apropiada del Mineroducto.

Dependiendo del grado de daño, el Supervisor de Mantenimiento Mineroducto realizara las acciones necesarias para realizar una reparación permanente del Mineroducto en el menor tiempo posible.

Cuando la situación esté bajo control y se haya superado la emergencia, el Supervisor Sénior de Operaciones Mineroducto se comunicará con el Superintendente de concentradora indicándole el término de la emergencia y

retorno de la operación a la normalidad.

El Supervisor Sénior de Mineroducto con el Supervisor del Mineroducto en la sala de control que proceda al arranque del Mineroducto de acuerdo al procedimiento establecido.

El Supervisor sénior de Mineroducto informará luego al Superintendente de Concentradora de todos los pormenores de la ocurrencia. El Supervisor Sénior de Mineroducto registrará esta actividad en el informe de turno y recomendará las acciones apropiadas para evitar la misma situación en el futuro.

NOTA: Bajo ninguna circunstancia, podrá el Mineroducto volver a arrancar mientras el personal de mantenimiento esté trabajando en el Mineroducto, la estación de bombas deberá estar bloqueada de acuerdo a los procedimientos.

Interferencias Locales

En el caso que el Mineroducto se vea afectado por perturbaciones locales (públicas, policiales) se seguirá el procedimiento a continuación:

El supervisor del Mineroducto en sala de control recibirá la comunicación del Centro de control vía telefónica del nivel de la ocurrencia.

El supervisor del Mineroducto en sala de control avisara al supervisor sénior de Mineroducto y al supervisor de mantenimiento de la ocurrencia indicándoles en que estación está localizado el problema.

El supervisor de sala de control monitoreara cualquier anomalía en la estación involucrada usando la cámara de circuito cerrado; cualquier alteración la comunicara al supervisor sénior.

El supervisor sénior de Mineroducto se comunicara con el superintendente de Security para coordinar acciones, donde se contemple la detención del Mineroducto por medida de seguridad.

Una vez superada la perturbación el supervisor sénior procederá al arranque

del Mineroducto si hubiese sido detenido; el supervisor del Mineroducto en sala de control monitoreara las condiciones en estaciones mediante las cámaras de video del circuito cerrado.

El supervisor sénior se comunicara con el superintendente de concentradora para informarle que la situación ha sido superadas y que las operaciones están volviendo a la normalidad.

Fase de Reacondicionamiento

Terminado el evento el Supervisor de Medio Ambiente del área afectada, previa autorización del Comando del Incidente, apoyará con personal para el reacondicionamiento del área afectada.

Es responsabilidad del Comando de Incidentes con la asesoría de Medio Ambiente identificar el grado de peligrosidad de los residuos para su disposición final en las áreas dispuestas para este fin.

Asimismo reorganizarán el área de trabajo, para el restablecimiento de las operaciones.

El Gerente de Concentradora dará el V°B° al Supervisor Sénior sobre la culminación de la emergencia. El Supervisor Sénior decidirá el reinicio de las operaciones.

Evaluación de la Emergencia

Concluidos las operaciones de respuesta, el Jefe del Servicio de Emergencias se reunirá con el Comando de Incidentes y los brigadistas de Medio Ambiente para evaluar la intervención y elaborar recomendaciones para la mejora del Plan de Respuesta.

Se elaborará un registro de daños, como parte del Informe del Incidente y se presentarán las recomendaciones que permitan el mejor desarrollo del mismo, detallándose.

- Recursos utilizados
- Recursos destruidos

- Recursos perdidos
- Recursos Necesarios para reequipamiento.

En el informe también se detallará la evaluación de los niveles de comunicación

RESPONSABILIDADES

Superintendente de la Concentradora

Comunicar y entrenar a todo el personal involucrado en las operaciones del Mineroducto de este procedimiento.

Verifica que el personal bajo su supervisión esté adecuadamente entrenado en asuntos Ambientales y de Seguridad.

Tener un archivo actualizado con todos los planos de instalación y flujogramas operacionales

Mantener una lista actualizada de contactos para contratistas y personal que serán contactados en caso de emergencia.

Supervisor Sénior de Mineroducto

Difundir, aplicar y cumplir con los procedimientos establecidos en el presente documento y asegurar su uso adecuado.

Coordinar las actividades del plan de contingencia y asegurar el uso efectivo de los recursos para contener la emergencia.

Instruir a los operadores de los procedimientos adecuados

Comunicar al Jefe de Mantenimiento Sénior y el Jefe de Mantenimiento durante la situación de emergencia.

Planificar y realizar por lo menos 02 simulacros al año 1 en la parte alta del Mineroducto y otro en la parte que corresponde a Puerto.

Monitorear las áreas sensibles de huaycos a lo largo del Mineroducto y realizar los reforzamientos necesarios en las áreas donde se requiera.

Supervisor de Mantenimiento Mineroducto

Difundir, aplicar y cumplir con los procedimientos de este documento y asegurar su uso adecuado.

Coordinar las actividades del plan de contingencia y asegurar el uso efectivo de los recursos para contener la emergencia.

Evaluar el daño de manera apropiada y realizar las reparaciones adecuadas. Liderar todas las iniciativas en el campo para la reparación hasta que sean asumidas por un senior más.

Instruir a la patrulla de Mantenimiento en los procedimientos adecuados. Comunicarse con el Jefe de Operaciones Senior y el Jefe de Operaciones durante la situación de emergencia.

Supervisor de Mineroducto en Sala de Control

Entender claramente el procedimiento de este documento y de las operaciones del Mineroducto.

Actuar como punto central de las comunicaciones durante una emergencia.

Personal de Rescate Mina y Puerto:

Atender la emergencia en el más corto tiempo posible.

Verificar que sus unidades cuenten con el material y equipo necesario para atender la emergencia.

El personal debe estar capacitado y entrenado para atender esta emergencia

ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PLAN DE EMERGENCIAS DE MINERODUCTO

Este documento es aplicable a todo el personal que trabaja o que está relacionado con la operación del Mineroducto de Compañía Minera Antamina S.A.

Es política de Compañía Minera Antamina S.A. eliminar prácticas de trabajo, condiciones, y procedimientos, que pudieran ser perjudiciales para las personas, causar daños a los equipos, al medio ambiente u ocasionar pérdida de producción en el proceso. La política hace a cada empleado y miembro

de la gerencia responsable de entender y cumplir con sus obligaciones específicas tal como se indica en el Plan de Contingencia.

4.4.2 PLAN DE CONTINGENCIAS DEL MINERODUCTO REFERENCIA PARA OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

Introducción

El plan de contingencia para el personal de operaciones y mantenimiento proporciona la dirección de cómo actuar apropiadamente ante una determinada situación de emergencia en el Mineroducto. Este plan trata las situaciones de emergencia que se pueden presentar desde la Estación de Bombas en Yanacancha hasta la Estación Terminal en el Puerto de Huarney.

Objetivo

El objetivo de este documento es proporcionar asistencia e instrucciones cuando se produzcan situaciones anormales en el Mineroducto con el fin de establecer las acciones que se tomarán durante una emergencia y asegurar que los procedimientos internos adecuados de notificación se realicen de manera oportuna. Este documento complementa el "Manual de Operación del Mineroducto" y el "Plan de ROW " que se usan para la operación del Mineroducto. Aquí se hace referencia a materiales de estos dos documentos.

Se hará referencia a la información en este documento cuando surjan situaciones anormales con el funcionamiento del Mineroducto. Este documento estará ubicado permanentemente en la Sala de Control Mineroducto, la Sala de Control del Puerto, la Sala de Control de la Concentradora; el Supervisor Sénior del Mineroducto es el responsable de mantener este documento actualizado, preciso y distribuido a aquellos identificados en este documento.

Alcance

Este documento es aplicable a todo el personal que trabaja o que está relacionado con la operación del Mineroducto de Compañía Minera Antamina S.A.

Es política de Compañía Minera Antamina S.A. eliminar prácticas de trabajo, condiciones, y procedimientos, que pudieran ser perjudiciales para las

personas, causar daños a los equipos, al medio ambiente u ocasionar pérdida de producción en el proceso. La política hace a cada empleado y miembro de la gerencia responsable de entender y cumplir con sus obligaciones específicas tal como se indica en el Plan de Contingencia.

Acorde con esta política, el siguiente Procedimiento del Plan de Contingencias del Mineroducto define el objetivo, normas y procedimientos para manejar los incidentes en los que se requieren respuestas a las emergencias del Mineroducto. Clasificación de situaciones de emergencia

Hay cinco tipos de emergencias que requieren respuestas diferentes. Estas son:

Problemas de comunicación en estaciones Interferencias locales de personas ajenas.

Activación del disco de ruptura en las estaciones de válvulas.

Mineroducto taponado.

Mineroducto dañado o roto debido a fenómeno natural (temblor, huayco, etc.)

A continuación se describe cada una de estas situaciones con las acciones apropiadas que deben ser tomadas.

Cuando se comunica una emergencia a los demás es importante indicar el nivel de emergencia en lugar de tratar de explicarla. Los niveles de emergencia van de 1 a 5.

Tabla N° 6: Niveles de emergencia

Nivel	Descripción	Se requiere parada	Tiempo normal para resolverlo	Preocupación ambiental
1	Problemas de comunicación	Si	12 hrs.	Media
2	Interferencias locales	Si	5 horas	BAJA
3	Ruptura de disco en estaciones de válvulas	Sí	8 horas	MEDIA
4	Mineroducto atorado	Sí	72 horas	ALTA
5	Mineroducto dañado o roto	Sí	96 horas	ALTA

Fuente: elaboración propia

Problemas de Comunicación

Los problemas de comunicación pueden clasificarse como pérdida de comunicación o de energía. Si uno de estos 2 casos sucediera el siguiente procedimiento se debe aplicar:

El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de Control vía telefónica del nivel del problema.

Luego avisara vía radio o teléfono al Supervisor Sénior de Mineroducto de la emergencia ocurrida, igualmente al supervisor de comunicaciones y al supervisor de mantenimiento.

El supervisor Sénior avisara al Superintendente de Concentradora de la emergencia, dándole todos los datos de la ocurrencia y el procedimiento a seguir para mitigar la ocurrencia.

El supervisor del Mineroducto mediante el anillo de fibra óptica observara en qué punto se ha perdido al comunicación, avisara al Supervisor Señor de Mineroducto y al supervisor de comunicaciones, los cuales se dirigirán a la sala de control para evaluar la acción a tomar.

Una vez en sala de control, los supervisores responsables tomaran la decisión de seguir operando el Mineroducto o detenerlo, dependiendo de en que estación se ha producido la falla de comunicación o falla de energía.

Una vez tomada la decisión el personal saldrá a la estación involucrada; el operador de sala de control monitoreara el manejo de las presiones y flujo en el Mineroducto, avisando cualquier anomalía al Supervisor Sénior de Mineroducto.

Una vez restablecida la comunicación, el Supervisor Sénior avisara al Superintendente de Concentradora y al Centro de Control que la operación del Mineroudcto ha vuelto a la normalidad.

Activación del Disco de Ruptura

La activación del disco de ruptura es causada por una sobre presión en la tubería, cierre accidental de una válvula o taponamiento de la tubería aguas abajo de una estación de válvulas. Si se activa un disco de ruptura en cualquiera de las estaciones de válvulas del Mineroducto, se seguirá el siguiente procedimiento:

El supervisor del Mineroducto en sala de control inmediatamente detendrá el Mineroducto siguiendo el procedimiento de emergencia para este fin.

El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de control vía telefónica del nivel del problema.

Luego avisara vía radio o teléfono al Supervisor Sénior de Mineroducto de la emergencia ocurrida, igualmente al supervisor de mantenimiento.

La Patrulla de mantenimiento ya avisada de la emergencia saldrá lo más pronto posible a la estación donde se ha producido al activación del disco de ruptura.

El supervisor sénior de Mineroducto se comunicara con el superintendente de Concentradora para informarle de la ocurrencia; igualmente se comunicara con el representante de RRCC del Valle Fortaleza para informar la ocurrencia.

El supervisor Sénior de Mineroducto saldrá a la estación involucrada para en coordinación con personal de mantenimiento proceder a reemplazar el disco de ruptura y el sensor.

El supervisor Sénior de Mineroducto coordinara con el representante de RRCC las acciones a tomar para la comunicación con la comunidad donde esta localizada la estación.

El supervisor Sénior de Mineroducto avisara al supervisor en sala de control

la culminación de los trabajos de reemplazo del disco para proceder al arranque del Mineroducto.

El supervisor sénior iniciara los trabajos de limpieza de la poza de emergencia siguiendo el procedimiento para tal fin.

El Supervisor sénior avisara al Superintendente de Concentradora que la emergencia a sido superada, igualmente avisara al Centro de Control.

Mineroducto Taponado

En caso la tubería sufra un taponamiento en cualquier punto del recorrido, se seguirá el siguiente procedimiento:

- 1) El supervisor del Mineroducto en sala de control detendrá lo antes posible la tubería siguiendo el procedimiento de emergencia para este fin
- 2) El supervisor del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de control vía telefónica del nivel del problema.
- 3) El supervisor del Mineroducto en sala de control avisara al supervisor senior de Mineroducto y al supervisor de mantenimiento de la ocurrencia indicándoles el lugar aproximado del taponamiento.
- 4) El supervisor sénior de Mineroducto se dirigiera a la sala de control para analizar la causa y las acciones a tomar.
- 5) El supervisor de mantenimiento se dirigirá al punto donde se estima sea el taponamiento, una vez en el lugar se mantendrá en comunicación con el supervisor sénior de Mineroducto para coordinar las acciones a tomar.
- 6) El supervisor sénior de Mineroducto avisara al Superintendente de Concentradora de la ocurrencia y de las acciones que se tomaran para mitigar la ocurrencia.
- 7) El supervisor de mantenimiento que está en el lugar evaluara la posición de las bridas más cercanas al taponamiento; hará el calcula de la distancia en metros entre ambas bridas.
- 8) El supervisor sénior de Mineroducto se dirigirá al punto para dirigir las acciones. Igualmente se comunicara con personal de PSI, informándoles del problema para el asesoramiento respectivo.
- 9) En coordinación entre el supervisor sénior y el supervisor de sala de control se procederá a presurizar aguas arriba de la zona de

taponamiento con el objetivo de tratar de mover el concentrado entrampado. Mantener presiones altas, monitoreando permanentemente las presiones a lo largo de la tubería.

- 10) Si después de 16 hrs la tubería sigue taponada y basado en las recomendaciones de PSI, se procederá a drenar el concentrado aguas abajo del taponamiento, si es necesario, activar los disco de ruptura en las estaciones aguas abajo.
- 11) Se procederá a iniciar la excavación de la zona afectada teniendo bastante cuidado con la tubería y el cable de fibra óptica.
- 12) Si después de 24 hrs el taponamiento continua se iniciara el procedimiento de "HOT TAPPING", para esto se detendrán las bombas principales en sala de bombas. Al realizar el hot tapping tener especial cuidado con la presión que pueda ser liberada.
- 11) El supervisor sénior de mineroducto avisara de las labores que se estén realizando a RRCC, MA, y Security para dar todas las facilidades en el trabajo que se esté realizando.
- 12) Una vez que el proceso de Hot Tapping haya desatorado la tubería, se reiniciara el Mineroducto teniendo especial cuidado con las presiones que se puedan generar en la zona del taponamiento; para esto se monitorearan permanentemente las presiones aguas arriba y aguas abajo.
- 13) Una vez restablecido el flujo normal de operación, el operador de sala de control comunicar que la emergencia ha sido controlada y que las operaciones están volviendo a la normalidad.

Mineroducto dañado o roto

El Mineroducto puede sufrir rupturas en las estaciones de válvulas así como en las secciones enterradas de la línea principal. El daño se podría producir debido a subsidencia, excavación o fenómenos naturales. En la mayoría de los casos, el supervisor de Sala de Control detectará la fuga. En el caso que el Mineroducto se rompa, se seguirá el procedimiento a continuación:

El operador del Mineroducto en sala de control detendrá lo antes posible la tubería siguiendo el procedimiento de emergencia para este fin

El operador del Mineroducto en sala de control se comunicara e informara a Centro de control vía telefónica del nivel del problema.

El operador del Mineroducto en sala de control avisara al supervisor sénior de Mineroducto y al supervisor de mantenimiento de la ocurrencia indicándoles el lugar aproximado de la rotura de la tubería.

El supervisor sénior de Mineroducto se dirigiera a la sala de control para analizar la causa y las acciones a tomar.

El Supervisor senior de Mineroducto se comunicará e informará al Superintendente de Concentradora de la situación y lo que se está haciendo para solucionarla. A medida que aparezca nueva información, el supervisor senior de operaciones Mineroducto comunicara la información al Superintendente de Operaciones Concentradora y al Superintendente de Mantenimiento. Si no se resuelve el problema después de 1 hora, el Superintendente de Operaciones Concentradora informará al Gerente de la Concentradora y el Gerente de Mantenimiento. El supervisor senior de Mineroducto con el supervisor de mantenimiento Mineroducto inmediatamente se apersonarán al punto de kilómetro en cuestión para evaluar la situación y evaluarán la ubicación de las bridas en ambos lados. Se realizará el posterior cálculo de la extensión del Mineroducto afectado y el terreno.

En el área del incidente se reunirán los representantes de Operaciones, Mantenimiento, Medio Ambiente y Relaciones Comunitarias para determinar el volumen estimado del producto derramado, el tipo de producto, el área afectada y las acciones a tomarse para realizar la limpieza del área y la remediación efectiva de la zona afectada.

El Supervisor senior de operaciones Mineroducto se comunicará con PSI o PSI-JRI para informarles de la ocurrencia. El personal calificado de PSI evaluará entonces el curso de acción apropiado.

Sobre la base de las recomendaciones de PSI, se ejecutará la reparación temporal apropiada del Mineroducto.

Dependiendo del grado de daño, el supervisor de mantenimiento Mineroducto se comunicará con United para realizar una reparación permanente del Mineroducto en el menor tiempo posible.

Cuando la situación esté bajo control y se haya superado la emergencia, el supervisor senior de operaciones Mineroducto se comunicará con el Superintendente de concentradora indicándole que la emergencia está bajo control y que las operaciones han regresado a la normalidad.

El supervisor senior de Mineroducto se comunicara con el supervisor del Mineroducto en sala de control que proceda al arranque del Mineroducto de acuerdo al procedimiento establecido.

NOTA: Antes del arranque del Mineroducto, el Supervisor de Sala de Control anunciará el arranque por el Canal de Seguridad y el Canal del Mineroducto. Esto se realizará 20 minutos, 10 minutos y 1 minuto antes del arranque.

El supervisor senior de Mineroducto informará luego al Superintendente de Concentradora de todos los pormenores de la ocurrencia. El supervisor senior de Mineroducto registrará esta actividad en el informe de turno y recomendará las acciones apropiadas para evitar la misma situación en el futuro.

NOTA: Bajo ninguna circunstancia, podrá el Mineroducto volver a arrancar mientras el personal de mantenimiento esté trabajando en el Mineroducto, la estación de bombas deberá estar asegurada de acuerdo a los procedimientos de cierre estándar.

Responsabilidades

Superintendente de la Concentradora

Necesita comunicarse y entrenar a todo el personal involucrado en las operaciones del Mineroducto de este procedimiento.

Verifique que el personal bajo su supervisión esté adecuadamente entrenado

en asuntos Ambientales y de Seguridad. Discutir y desarrollar el manual de operaciones de seguridad.

Tener un archivo actualizado para todos los planes de instalación y flujogramas operacionales.

Mantener una lista actualizada de contactos para contratistas y personal que serán contactados en caso de emergencia.

Preparar y coordinar perforaciones para la evaluación y efectividad del plan.

Supervisor Senior de Operaciones Mineroducto

Difundir, aplicar y cumplir con los procedimientos de este documento y asegurar su uso adecuado.

Coordinar las actividades del plan de contingencia y asegurar el uso efectivo de los recursos para contener la emergencia.

Instruir a los operadores de los procedimientos adecuados

Comunicar al Jefe de Mantenimiento Senior y el Jefe de Mantenimiento durante la situación de emergencia.

Realizar 01 simulacro al año por lo menos.

Monitorear las áreas sensibles de huaycos a lo largo del ROW del Mineroducto y realizar los reforzamientos necesarios en las áreas donde se requiera.

Supervisor de Mantenimiento Mineroducto

Difundir, aplicar y cumplir con los procedimientos de este documento y asegurar su uso adecuado.

Coordinar las actividades del plan de contingencia y asegurar el uso efectivo de los recursos para contener la emergencia.

Evaluar el daño de manera apropiada y actuar hacia reparaciones apropiadas.

Liderar todas las iniciativas en el campo al punto de daño hasta que sean

asumidas por un sénior más.

Instruir a la patrulla ROW de los procedimientos adecuados.

Comunicarse con el Jefe de Operaciones Sénior y el Jefe de Operaciones durante la situación de emergencia.

CONCLUSIONES

PRIMERA.- La línea base de los riesgos del proceso de transportes de concentrado en el Perú mediante Mineroducto abarca riesgos de impacto negativos en la flora y fauna de las zonas de influencia, debido a la presencia de plomo, cobre, zinc, arsénico, cadmio, mercurio. En lo relacionado a la salud humana, los contaminantes pueden ingresar por las vías respiratoria, digestiva y/o cutánea.

SEGUNDA.- la detección del problema que con el actual sistema de gestión de integridad no da a conocer lo obsoleto que es, lo necesario que es diseñar un nuevo plan.

TERCERA.- Las pérdidas de concentrado por derrames son muy significativas, pues implica no sólo el monto económico del concentrado mismo y del Mineroducto, sino que a ello se agrega el costo de restablecer la calidad de aire, la calidad del agua, las áreas residenciales afectadas, la calidad de los suelos y revertir los impactos biológicos negativos en los seres humanos.

CUARTA – Los planes que en la actualidad se utilizan en la empresa Antamina son ambiguos y necesitan diseñar nuevos planes de emergencia como de contingencia para que los problemas que se presente ayuden a prevenir futuros explosiones y problemas ambientales.

RECOMENDACIONES

PRIMERA.- Al señor gerente general de la empresa minera Antamina, hacer conocer los resultados de la presente investigación a efectos adopte las acciones necesarias tendientes a implementar un Sistema de Gestión de Integridad (SGI) en el transporte de concentrado por mineroducto que realiza, lo que generará mayor rentabilidad en la empresa además de cuidar y proteger a las personas y al medio ambiente.

SEGUNDA.- Realizar estudios posteriores con programadores y simuladores mucho más modernos con la finalidad de medir los tiempos y los impactos que puedan ocasionar. Para lo cual podría usarse el simulador ARENA como una alternativa.

TERCERA.- Al señor ministro de Transportes y Comunicaciones, solicitar la difusión de los resultados de la investigación, a efectos que otras empresas mineras conozcan la importancia del Sistema de Gestión de Integridad (SGI) en la protección de las personas y en el cuidado del medio ambiente, a efectos establezcan sus propios sistemas en las operaciones que realizan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRIL, C. (2016). *Manual para la integración de sistema de gestión: calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales*. Madrid, España: FC Editorial, págs. 257-279.
- ATEHORTÚA, F. (2016). *Sistema de gestión integral, una sola gestión, un solo equipo*. Colombia: Ediciones de la Universidad de Antioquía, págs. 68-75.
- DÍAZ, L. (2016). *Sistemas de gestión integrada para las empresas*. Alcala de Henares, Madrid, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá, págs. 123-128.
- DOMÉNECH, J. (2015). *Guía para la implementación de un sistema de gestión integrada de zonas costeras*. La Coruña, España: Editorial Betbiblo, págs. 5-8.
- GONZÁLES, R. (2015). *Manual de estiba para mercancías sólidas*. Cataluña, España: Ediciones de la Universitat Politècnica de Catalunya, págs. 253-256.
- MUÑOZ, J. (2015). *La gestión integrada: calidad, seguridad y medio ambiente*. España: Editorial SERFOREM S.L., págs. 74-80.
- OCAMPO, J. (2015). *Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas: reglamentación modelo*. USA: Ediciones de las Naciones Unidas, págs. 1-5.
- ROMERO, J. (2016). *Sistema de gestión integrada, calidad, prevención y medio ambiente*. Madrid, España: Editorial Visión Libros, págs. 11-17.

ANEXOS

APENDICES

Instrumentos de recolección de datos

FICHA DOCUMENTAL

<p>TEMA:</p> <p>.....</p> <p>FECHA:</p> <p>.....</p>
--

ASPECTOS OBSERVADOS

OBSERVACIONES:

