

**APOYO A LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA
PLANTA DE BENEFICIO PARA EXTRACCIÓN DE ORO EN LA EMPRESA
ALIANZA TERRITORIAL DE MINERÍA S.A.S**

OSCAR ALEJANDRO YANZA NARVAEZ



**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2015**

**APOYO A LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA
PLANTA DE BENEFICIO PARA EXTRACCIÓN DE ORO EN LA EMPRESA
ALIANZA TERRITORIAL DE MINERÍA S.A.S**

OSCAR ALEJANDRO YANZA NARVAEZ

**Informe final del trabajo grado, modalidad de práctica profesional
empresarial, como requisito parcial para optar al título de Ingeniero
Ambiental**

**DIRECTOR:
JULIO CESAR GIL
INGENIERO QUÍMICO, MSC.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2015**

Nota de Aceptación:

Firma del director

Firma del jurado

Firma del jurado

Popayán, 21 de abril de 2015

DEDICATORIA

A Dios que guía mis pasos y siempre está a mi lado

A mis padres por su apoyo incondicional y fuerza para seguir adelante

A mis hermanos por ser siempre un gran ejemplo y un respaldo permanente

A mi futuro sobrino el cual esperamos con ansias su llegada

A mi abuelo que gracias a sus consejos y amor siempre se tuvo claro el camino a seguir

A mi familia por su apoyo y amor

AGRADECIMIENTOS

A Dios que guía mis pasos

A mis padres por su apoyo incondicional, por creer en mí y por siempre darme el mejor ejemplo para la vida. Gracias a su dedicación, entrega y amor han hecho de mí la persona que soy.

A mis hermanos por ser un gran ejemplo en lo personal y profesional, por ser un respaldo absoluto y constantemente alegrar mi vida

A mi familia por su compañía y motivación en este camino

A mi Abuelo Antonio por siempre guiarme al mejor camino, su apoyo, sus consejos fueron muy importantes en mi proceso

A mis compañeros y amigos los cuales me acompañaron durante esta etapa, haciendo de ella una mejor experiencia

A mi compañera de la vida y amiga incondicional, que gracias a su entusiasmo, dedicación y cariño han ayudado a mi crecimiento personal y profesional

A la empresa que me permitió vivir esta experiencia y cumplir con mis requisitos

A los docentes de la Universidad del Cauca que gracias a ellos tuve una excelente formación académica, formándome como profesional y como persona.

Son muchas las personas que han contribuido en esta etapa a las cuales agradezco infinitamente por sus consejos, confianza y tiempo en cada momento de mi vida

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. MARCO REFERENCIAL	14
4.1. MARCO LEGAL	14
4.2. INFORMACIÓN GENERAL.....	17
4.2.1. LOCALIZACIÓN.....	17
4.2.2. LÍMITES DE DESCRIPCIÓN.....	18
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	19
5. METODOLOGÍA	21
5.1. PRIMERA ETAPA: REVISIÓN PRELIMINAR DE DOCUMENTOS FACILITADOS POR LA EMPRESA Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS FASES INDUSTRIALES IDENTIFICADAS.....	21
5.2. SEGUNDA ETAPA: IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	22
5.3. TERCERA ETAPA: IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y CONTROL.....	23
5.3.1. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	23
5.3.2. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y CONTROL	25
6. ANALISIS Y RESULTADOS	26
6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	26
6.1.1. EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL.....	26
6.1.2. CIRCUITOS DE TRITURACIÓN Y MOLIENDA.....	26
6.1.3. CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA Y FLOTACIÓN	26
6.1.4. REMOLIENDA Y CONCENTRACIÓN SECUNDARIA	27
6.1.5. CIANURACIÓN	27
6.1.6. PRECIPITACIÓN DE ORO EN SOLUCIÓN	28
6.1.7. FUNDICIÓN Y REFINACIÓN.....	28
6.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	30
6.2.1. USO DEL RECURSO.....	30
6.2.1.1. Recurso Hídrico	30

6.2.1.2. Recurso Aire.....	33
6.2.1.3. Recurso Suelo	33
6.2.2. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES	35
6.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES	36
6.2.4. Evaluación de Impactos Ambientales	38
6.2.4.1. Análisis de la Evaluación de Impactos Ambientales.....	40
6.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	43
6.3.1. PROGRAMA DE MITIGACIÓN.....	43
6.3.1.1. Manejo De Aguas Residuales.....	43
6.3.1.2. Manejo de Sustancias y Residuos Sólidos Peligrosos	45
6.3.1.3. Manejo de Emisiones Atmosféricas, Material Particulado y Manejo De Ruido. 53	
6.3.2. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL.....	56
6.3.2.1. Manejo De Aguas Residuales.....	56
6.3.2.2. Manejo De Sustancias Y Residuos Peligrosos.....	58
6.3.2.3. Manejo de Emisiones, Material Particulado y Fuentes Emisoras de Ruido	59
6.3.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y RIESGOS.....	61
6.3.3.1. Plan Operativo	61
6.3.3.2. Comité De Contingencia	63
6.3.3.3. Brigadas	64
6.3.4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	66
7. CONCLUSIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	68
ANEXOS	71

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal minero ambiental de la Republica de Colombia.....	14
Tabla 2. Normatividad Ambiental Colombiana respectiva al proyecto de Beneficio para extracción de Oro.....	14
Tabla 3. Normas ambientales generales según Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación	15
Tabla 4. Normatividad ambiental faltante respectiva al proyecto de Beneficio para extracción de oro	16
Tabla 5. Generalidades de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro	17
Tabla 6. Resultados de la modelación y predicción de DBO5 Y OD de la fuente hídrica .	32
Tabla 7. Lista de Chequeo Identificación Preliminar de Impactos Ambientales	35
Tabla 8. Matriz de Principales Actividades Impactantes en el proceso de Beneficio y Transformación de la Planta	36
Tabla 9. Matriz Leopold Modificada- Evaluación de Impactos Ambientales Planta de Beneficio para Extracción de Oro.....	39
Tabla 10. Jerarquización de las actividades con mayor generación de Impactos ambientales en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro.	40
Tabla 11. Jerarquización de Impactos Potenciales Identificados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro	41
Tabla 12. Residuos Peligrosos Generados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro.....	46
Tabla 13. Insumos Químicos utilizados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro	46
Tabla 14. Incompatibilidad de Insumos Químicos de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro	48
Tabla 15. Incompatibilidad de Probables Residuos Peligrosos de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro	49
Tabla 16. Medidas de Mitigación, Prevención y Corrección para la Generación de Emisiones Atmosféricas, Material Particulado y Fuentes Emisoras de Ruido.....	53
Tabla 17. Parámetros ambientales para el monitoreo de las aguas residuales	56
Tabla 18. Indicadores para el control de la eficiencia y cumplimiento en el manejo de aguas residuales.....	57
Tabla 19. Indicadores de medidas de seguimiento y control de los sistemas de tratamiento	57
Tabla 20. Medidas de control y seguimiento en el manejo de la Calidad Atmosférica	59
Tabla 21. Análisis de Riesgos en la Planta de Extracción de Oro.....	61

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación General de la Planta de Beneficio para Extracción de oro de la empresa Alianza Territorial de Minería S.A.S.....	18
Ilustración 2. Flow Sheet de la Planta De Beneficio Para Extracción De Oro	29
Ilustración 3. Grafica de modelación del Rio Teta y comparación con la normatividad...	32

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo A. Lista de Chequeo (Metodología)- Identificación Preliminar de Impactos Ambientales	72
Anexo B. Criterios de Calificación de los impactos ambientales Matriz Leopold Modificada	73
Anexo C. Ponderación de los Impactos	75
Anexo D. Categorización de los Impactos Ambientales Matriz Leopold Modificada	76
Anexo E. Clasificación de los impactos ambientales Matriz Leopold Modificada.....	77
Anexo F. Matriz de Impactos Leopold Modificada (Metodología)	78
Anexo G. Reporte de Laboratorio CRC No. 301 del 16 de diciembre del 2013	79
Anexo H. Registro Fotográfico	81
Anexo I. Envasado, etiquetado y almacenamiento de los Insumos Químicos utilizados en la Planta de Extracción de Oro.....	83
Anexo J. Envasado, etiquetado y almacenamiento de los Residuos Peligrosos generados en la Planta de Extracción de Oro.....	86
Anexo K. Responsabilidades del Generador de Residuos y sustancias Peligrosas, responsabilidades del operario encargado del sitio de almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas.....	88
Anexo L. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de derrame de productos químicos.....	90
Anexo M. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Descuido en el Manejo de Residuos	91
Anexo N. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Incendio y Explotación en la planta.....	92
Anexo O. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Accidentes en la Manipulación de la Maquinaria de la Planta	93
Anexo P. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Movimientos Sísmicos	94
Anexo Q. Cronograma de ejecución de medidas de manejo.....	95
Anexo R. Formato para el monitoreo y seguimiento de Aguas residuales.....	97
Anexo S. Formato Para el registro mensual de Generación RESPEL.....	98
Anexo T. Formato de Reportes del Plan de Contingencia.....	99
Anexo U. Certificado de cumplimiento de pasantía en la Empresa Alianza Territorial de Minería S.A.S.....	100

INTRODUCCIÓN

La gran minería en Colombia puede jugar un papel modernizador y evolutivo que no sólo garantizaría un modelo de producción eficaz, sino que generaría riqueza para la nación y contribuiría a elevar los niveles de vida de los grupos humanos que han erigido su morada en aquellos territorios donde existen recursos naturales extraíbles desde la visión capitalista. Pero en vez de generar riqueza, el desarrollo de la minería a gran escala lo que ha generado es miseria y destrucción socio-ambiental.¹

La extracción de oro, causa numerosos impactos ambientales, principalmente sobre los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos por el aumento de sólidos suspendidos y disueltos que genera la actividad minera². La implementación de nuevas tecnologías, y aparición de procesos con sustancias químicas para la extracción de oro como el cianuro que ha aumentado el grado de afectación a los diferentes recursos naturales y con ello la importancia de las medidas ambientales que se deben disponer³.

Es importante la implementación de estrategias y métodos para la identificación concreta de impactos ambientales en las diferentes actividades industriales especialmente en actividades de explotación de recursos no renovables, donde las consecuencias alcanzan grandes campos y situaciones ambientales. La evaluación ambiental es el procedimiento a seguir donde se establecen los criterios de causa y efecto, dando una valoración al impacto para la ponderación correspondiente. El Plan de Manejo Ambiental (PMA) adopta los impactos ambientales identificados y evaluados para entregar las medidas de mitigación, prevención y control que se deben disponer en las diferentes etapas del proyecto.

El PMA se formulará para la Planta de Beneficios para Extracción de Oro de la Alianza Territorial de Minería S.A. ubicada en el corregimiento Palo Blanco del Municipio de Buenos Aires Departamento del Cauca, donde la identificación y evaluación de los impactos ambientales se darán en la etapa de Beneficio y no de exploración ni de explotación, dando las medidas pertinentes ya sean de mitigación, prevención y control que las actividades industriales en esta etapa precisen. El apoyo técnico se dará en la identificación y evaluación de los impactos ambientales, como también la formulación de las medidas de mitigación, prevención y control.

¹ IDARRAGA FRANCO, Andrés; MUÑOZ CASALLAS, Diego y VELEZ GALEANO, Hildebrando. Conflictos socio-ambientales por la extracción minera en Colombia: Casos de la inversión británica. Bogotá: Merlin S.E., 2010. p. 26,27. ISBN 978-958-97996-7-3

² VEIGA, Marcelo, *et al.* Processing centres in artisanal gold mining, Citado por UNEP. En: Journal of Cleaner Production. Agosto, 2013. 1 p.

³ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA. Contaminación por mercurio y otros Distrito minero de Buenos Aires Cauca. Apoyo a proyectos de producción más limpia en minería para los distritos mineros del Cauca. Popayán: CRC, 2007. 6 p.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La explotación y extracción de oro involucra de manera directa los recursos naturales afectándolos de tal forma que la sociedad se ve limitada al uso de los mismos⁴. Esta afectación está relacionada principalmente al mal manejo ambiental que recibe la actividad minera debido a que no se adecuan medidas específicas de control, mitigación y prevención ambiental.

Actualmente Colombia es un estado incapaz de asegurar el respeto y protección al medio ambiente por las actividades mineras, incluso aportando facilidades para su destrucción, el problema se incrementa con las contradicciones entre la actual legislación minera y la legislación ambiental⁵.

La minería de oro de filón (bocaminas) que se maneja en el Municipio de Buenos Aires Departamento del Cauca contribuye al empleo y economía de la región, sin embargo el proceso de beneficio se encuentra incidiendo negativamente en la calidad del río Teta por altas descargas de sólidos y productos de alta toxicidad (mercurio y cianuro entre otros) que genera tanto el proceso de explotación como de extracción del mineral⁶. De igual manera el recurso suelo y aire se ven afectados durante la actividad de beneficio por la generación de residuos sólidos y emisiones atmosféricas lo que implica una necesidad de implementar un estudio que garantice la mitigación, prevención y control de los mismos⁷.

⁴ TORRES GUTIERREZ, Jorge, *et al.* La explotación ilícita de recursos minerales en Colombia. Informe especial minería ilegal Contraloría general de la Republica., 2014. p. 2,3.

⁵ IDARRAGA FRANCO, Andrés; MUÑOZ CASALLAS, Diego y VELEZ GALEANO, Hildebrando. Conflictos socio-ambientales por la extracción minera en Colombia: Casos de la inversión británica, Op. Cit. 34. p.

⁶ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA, Contaminación por mercurio y otros Distrito minero de Buenos Aires Cauca, Op. Cit. p.18

⁷ RUDAS LLERAS, Guillermo, *et al.* Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Contraloría General de La Republica. Imprenta Nacional de Colombia, 2013. 120. p; vol. 2.

2. JUSTIFICACIÓN

Durante mucho tiempo la naturaleza se ha considerado como una fuente de recursos inagotables, los cuales se han extraído sin consideración alguna alcanzando innumerables consecuencias negativas para el ambiente y actualmente para la sociedad, teniendo tan solo un objetivo claro en todas las actividades “El Crecimiento Económico”.

Teniendo en cuenta la importancia y la conectividad presente en los ecosistemas, es difícil predecir los impactos negativos que pueden ocasionar ciertas actividades por lo cual se hace necesario y justificable entrar a evaluar los impactos ambientales posibles desde la primera fase de un proyecto para evitar los efectos directos e inmediatos en un lugar establecido, como también el posible efecto causado por la sinergia de los subproductos contaminantes que se puedan presentar en sitios aledaños al proyecto.

Actualmente la autoridad ambiental regional competente (CRC) exige a las empresas extractoras de recursos no renovables, un Plan de Manejo Ambiental el cual considere y evalúe las etapas del proyecto a ejecutar, con el fin de presentar programas que mitiguen, prevengan y controlen las actividades y productos que afecten de manera directa o indirecta el ambiente. Por lo cual se hace ineludible la implementación de estudios, métodos de identificación y evaluación de impactos ambientales, como también la formulación de medidas de mitigación, prevención y control, consolidando un documento el cual proponga la forma correcta de ejecutar las actividades respectivas para lograr un equilibrio con el ambiente y la sociedad.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo técnico para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro de la empresa Alianza Territorial de Minería S.A.S. ubicada en el Municipio de Buenos Aires Cauca

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar los impactos ambientales generados por la actividad minera en su proceso de beneficio y transformación para la extracción de Oro.
- Formular las medidas de mitigación, prevención y control de los impactos ambientales Identificados.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. MARCO LEGAL

De acuerdo a la necesidad y el compromiso de la empresa por cumplir con los requerimientos establecidos por la normatividad vigente colombiana se procede a presentar el respectivo marco legal donde el proyecto tenga representación.

Tabla 1. Marco Legal minero ambiental de la Republica de Colombia

Marco legal minero Ley 685 de 2001	Marco legal Ambiental Ley 99 de 1993
Registro minero	Licenciamiento Ambiental
Normas Reglamentarias y Complementarias	Permisos Ambientales
Tramites Mineros	Competencias Tramites Ambientales
Medios e Instrumentos Mineros y Ambientales	Normas Ambientales Generales
Tramites Ambientales	

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Armada Electrónica y Producción, 2002. 15 p.

Tabla 2. Normatividad Ambiental Colombiana respectiva al proyecto de Beneficio para extracción de Oro

Normativa	Definición
Decreto 2811 de 1974	Código de los recursos naturales y de medio Ambiente (Art 74,78, 147, 179, 185)
Decreto 1440 de 1977	Protección y conservación de los suelos
Decreto 2655 DE 1988	Código De Minas
Decreto 2150 de 1995	Define casos en que se debe presentar PMA y suprime la Licencia ambiental Ordinaria.
Decreto 501 de 1995	Se establece que en los contratos de concesión se requiere de Licencias Ambientales como requisito para la inscripción en el registro Minero
Decreto 1481 de 1996	Modifica dos artículos del decreto 501 de 1996, adiciona la aprobación de los PMA en las ejecuciones de trabajos.
Decreto 1697 de 1997	Por Medio del Cual se modifica parcialmente el 948 de 1995 del reglamento de protección y control de la calidad del aire
Ley 491 de 1999	Define el seguro ecológico y los delitos contra los recursos naturales y el ambiente y modifica el Código Penal

Tabla 2. (Continuación)

Normativa	Definición
Decreto 2390 de 2002	Por la cual se reglamenta el artículo 165 del Código de Minas
Decreto 1220 de 2005	Reglamenta el Título VII de la ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales y los procedimientos para su obtención
Decreto 500 de 2006	Modifica el Decreto 1220 de 2005, reglamenta el título VIII, en cuanto al régimen de transición
Resolución 909 del 2008	Establece estándares de emisión admisibles de contaminantes de air para fuentes fijas por actividades industriales

Fuente: CLARO, Luis y TRESPALACIOS, Carolina. Lineamientos Normativos y Minero-Ambientales Para el Montaje y Operación de Ladrilleras a Base de Minerales Arcillosos en el Municipio de CALUCAL Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Ambiental y Abogada. Bucaramanga.: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Ambiental y Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, 2009. p. 35-42.

Tabla 3. Normas ambientales generales según Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación

NORMATIVA	DEFINICIÓN
Normatividad sobre flora silvestre y bosques	
Ley 2 de 1959	Reserva forestal y protección de suelos y agua.
Ley 299 de 1995	Por la cual se protege la flora colombiana
Normatividad sobre el recurso suelo	
Ley 388 de 1997, Art. 33	Ordenamiento territorial. Reglamenta los usos del suelo.
Normatividad sobre el recurso Atmosférico	
Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional
Decreto 948 de 1995.	Normas para la protección y control de la calidad del aire.
Decreto 2107 de 1995	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995
Resolución 8321 de 1983.	Normas de Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas.
Normatividad sobre el recurso Atmosférico	
Resolución 619 de 1997	Permisos de emisiones atmosféricas para fuentes fijas.

Tabla 3. (Continuación)

Normatividad sobre el recurso Hídrico	
Decreto 1594 de 1984	Normas de vertimientos de residuos líquidos.
Decreto 79 de 1986.	Conservación y protección del recurso agua.
Ley 99 de 1993.	Prevención y control de contaminación de las aguas. Tasas retributivas.
Decreto 901 de 1997	Tasas retributivas por vertimientos líquidos puntuales a cuerpos de agua.
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua.
Normatividad sobre Residuos Sólidos	
Decreto 1713 de 2002	Por el cual se reglamenta, entre otras, la Ley 99 de 1993, en relación con la gestión integral de residuos sólidos.
Decreto 4741 de 2005	Establece responsabilidades obligaciones y prohibiciones a los diferentes actores de intervienen en la cadena de gestión integral de RESPEL

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación, Op cit. p. 26-30.

Tabla 4. Normatividad ambiental faltante respectiva al proyecto de Beneficio para extracción de oro

Decreto 3930 del 2010	Modifica algunos artículos del decreto 1594 de 1984 Definiciones, De los vertimientos, Obtención de los permisos de vertimientos y planes de cumplimiento, Reglamentación de vertimientos, Registro de los permisos de vertimientos
Decreto 4728 de 2010	Se modifica parcialmente el decreto 3930 de 2010
Decreto 933 del 2013	Por la cual se dictan disposiciones en materia de formalización de minería tradicional y se modifican unas definiciones del Glosario Minero
Decreto 934 del 2013	Por la cual se reglamenta el artículo 37 de la ley 685 del 2001 (Establecimientos de zonas excluidas y restringidas de minería)
Decreto 935 del 2013	Se reglamenta los artículos 271, 273 y 274 de la ley 685 de 2001
Decreto 943 del 2013	Por la cual se Reglamenta el artículo 74, 75, 76 y 77 de la ley 685 de 2001 y 108 de la Ley 1450 de 2011 (Plan de Desarrollo) (PRORROGAS)
Decreto 2041 del 2014	Por el cual se reglamenta el título VII de la ley 99 de 1991 sobre licencias ambientales
Resolución 631 del 2015	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximo permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y al alcantarillado público

Fuente: Elaboración Propia

4.2. INFORMACIÓN GENERAL

Tabla 5. Generalidades de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

Nombre y razón social:	ALIANZA TERRITORIAL DE MINERIA S.A.S
NIT:	900685317-3
Objeto Social empresa:	Tiene por objeto principal dedicarse a la actividad minera en general, explotación, exploración de yacimientos mineros, beneficio de minerales, compra y venta de minerales
Gerente y Representación Legal	Erika Julieth Huertas Ramírez
C.C	1115074851
Ubicación:	Sector La Manquita, Corregimiento Palo Blanco Municipio de Buenos Aires

Fuente: Elaboración Propia

4.2.1. LOCALIZACIÓN

El Municipio de Buenos Aires se encuentra localizado al norte del departamento del Cauca, está ubicado a 115 Km de Popayán, su cabecera está localizada a los 03° 01' 08" de lat. N y 76° 38' 37" de Long. Oeste. A.S.N.M 1.200 m, su temperatura media es de 22 °C y su precipitación media anual es de 2.024 mm⁸. La ubicación del proyecto de la Planta De Beneficio para Extracción De Oro se encuentra en el Corregimiento Palo Blanco del Municipio de Buenos Aires- Departamento del Cauca. Las coordenadas geográficas de la Planta de Beneficio son: N: 2°58'48.96", W: 76°39'28.96" (Ver Ilustración 1).

⁸ WIKIPEDIA La enciclopedia libre. Buenos Aires Cauca. Texto de Internet, [consultado 15, mayo, 2014]. Disponible en < http://es.wikipedia.org/wiki/Buenos_Aires_%28Cauca%29>.

Ilustración 1. Ubicación General de la Planta de Beneficio para Extracción de oro de la empresa Alianza Territorial de Minería S.A.S.



Fuente: Google Earth

4.2.2. LÍMITES DE DESCRIPCIÓN

- *NORTE:* Norte del Corregimiento Palo Blanco Municipio de Buenos Aires
- *SUR:* Rio Teta
- *ORIENTE:* Corregimiento Caserío del Teta
- *OCCIDENTE:* Vereda Munchique

4.3. MARCO CONCEPTUAL

IMPACTO AMBIENTAL: Cualquier alteración en el medio ambiental biótico, abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad⁹.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL: Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental podrá hacer parte del estudio de impacto ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición¹⁰.

FACTORES AMBIENTALES: Son los diversos componentes del medio ambiente, soporte de toda actividad humana. Conforman la fuente de recursos naturales. Resultan el producto de las interrelaciones entre el hombre, la flora y la fauna; el suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje; pero también, los bienes materiales y el patrimonio cultural¹¹.

MATRIZ LEOPOLD: Esta Matriz fue desarrollada en los años 70 por el Doctor Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción y especialmente útil, por enfoque y contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se preverán grandes impactos ambientales¹². Este método de análisis consiste en una matriz bidimensional, en la que se cruzan las actividades a desarrollar en todas las etapas que comprende el proyecto con los factores ambientales (bióticos, abióticos y antrópicos) que pueden ser impactados.

⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2041. (15, octubre, 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Bogotá, D.C.: El ministro, 2014. 3 p.

¹⁰ Ibid., p. 3,4.

¹¹ DELLAVEDONA, María. Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad Nacional de la Plata. 1 ed. Argentina, La plata. 2011. 3 p.

¹² ESPINOZA. ESPINOZA, Guillermo. Actualización del libro "Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental". Santiago de Chile.: Banco Interamericano de Desarrollo y el Centro de Estudios para Desarrollo, 2007. 124. p.

PROCESO DE BENEFICIO: El beneficio de los minerales consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, mezcla y homogenización, lavado, concentración y otras operaciones similares a que se somete el mineral extraído para su posterior transformación y utilización¹³.

PROCESO DE TRANSFORMACIÓN: Se entiende por proceso de transformación la modificación mecánica o química del mineral extraído y beneficiado, a través de un proceso industrial después del cual resulta un producto diferente y no identificable con el mineral en su estado natural¹⁴.

MEDIDAS DE MITIGACIÓN: Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente¹⁵.

MEDIDA DE PREVENCIÓN: Son las acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente¹⁶.

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación, Op cit. p. 35.

¹⁴ Ibid., p. 35.

¹⁵ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2041. (15, octubre, 2014), Op cit. p. 3.

¹⁶ Ibid., p. 3.

5. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la identificación y evaluación de impactos ambientales, como también para la formulación del Plan de Manejo Ambiental se realizaron las siguientes etapas:

5.1. PRIMERA ETAPA: REVISIÓN PRELIMINAR DE DOCUMENTOS FACILITADOS POR LA EMPRESA Y REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LAS FASES INDUSTRIALES IDENTIFICADAS

Comprende la recopilación, clasificación y análisis sistemático de la información existente proporcionada por la empresa respectiva; textual, gráfica y en medios magnéticos.

Durante esta fase se recopiló, estudios y diseños presentados por los Ingenieros Metalúrgicos e Ingenieros Mecánicos de la empresa, con el fin de obtener información detallada del proceso industrial de beneficio para extracción de oro, cuantificación de insumos químicos y duración de cada actividad en el proceso.

De acuerdo a las actividades e insumos químicos identificados en el proceso industrial de beneficio para extracción de oro de la empresa, se procedió a la revisión bibliográfica de estudios e investigaciones para la obtención de información adecuada sobre posibles impactos ambientales y sus diferentes factores, además se investigó sobre las diferentes metodologías de estudio y de evaluación de impactos ambientales, con el fin de encontrar la más adecuada para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

En esta etapa se adicionó un análisis detallado sobre la normatividad existente; requisitos normativos, rangos determinados sobre descargas de contaminantes que se presentarían en el proceso y procedimientos pertinentes a la legalización ambiental de la empresa.

5.2. SEGUNDA ETAPA: IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES

Se realizó la identificación de acciones o actividades del proyecto que pueden llegar a producir impactos sobre el medio ambiente. En esta fase se realizaron visitas técnicas al lugar del proyecto, identificando las condiciones ambientales iniciales de los principales recursos naturales (recurso hídrico, recurso aire, recurso suelo) presentes en esta área determinada, esta fase es fundamental en el estudio de impacto ambiental, ya que permite al consultor identificar y familiarizarse con el entorno a ser impactado, observar los posibles impactos y al mismo tiempo determinar la posible recuperación del mismo en un tiempo determinado.

Para esta actividad en primer lugar, se elaboró una matriz de identificación preliminar de potenciales impactos (lista de chequeo¹⁷), la cual se elaboró teniendo en cuenta los factores ambientales propuestos por la Guía Minero Ambiental De Beneficio y Transformación del Ministerio De Minas y el Del Medio Ambiente¹⁸. En la lista de chequeo se determinan los diferentes factores ambientales afectados en cada fase de Beneficio y Transformación del proyecto (Ver Anexo A), para esta actividad se contó principalmente con la experiencia del Ingeniero Ambiental especialista en Ingeniería Sanitaria encargado de la parte ambiental en la empresa, con el Topógrafo contratado por el grupo ambiental, con el Ingeniero Mecánico de la empresa, con el Ingeniero Metalúrgico del proceso de extracción y con los criterios universitarios del pasante en Ingeniería Ambiental, con el objetivo de identificar posibles factores vulnerables a ser impactados.

Con los puntos de vista de cada disciplina, con las indicaciones del proceso y con la experiencia ambiental del ingeniero y del pasante, se recopiló la información que permitió la identificación de los factores ambientales que pueden ser afectados en las diferentes etapas del proyecto, de esta forma se logró una idea más clara de las características del lugar, de las actividades del proceso, de la población aledaña y de los posibles impactos potenciales en cada fase.

Para la identificación de la calidad de las fuentes hídricas se toma como referencia el informe de monitoreo que se realizó con anterioridad por el grupo de gestión ambiental encargado en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro, el cual se realizó con el propósito del desarrollo y formulación del Plan de Manejo Ambiental.

¹⁷ ESPINOZA, Guillermo. Actualización del libro "Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental, Op. cit. p. 144.

¹⁸ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación, Op. cit. p. 51.

5.3. TERCERA ETAPA: IDENTIFICACION Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y CONTROL

5.3.1. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

En esta fase se hace un estudio técnico, de carácter objetivo e interdisciplinar, que se realiza sobre una actividad industrial o proyecto; en esta fase es importante los criterios profesionales y técnicos para cumplir los objetivos de predecir los impactos ambientales o alteraciones que deriven de su ejecución.

Por lo cual se inició con un análisis riguroso de los impactos ambientales provenientes de las actividades industriales descritas con anterioridad por el grupo de ingenieros encargados del proceso de extracción y beneficio de oro en la planta. Tomando como referencia el proceso de beneficio descrito y dando un estudio óptimo de cada fase y actividad dentro de la misma, se procede a una investigación detallada de los insumos químicos implementados en el proceso con el fin de obtener información de las características físico-químicas presentes en los diferentes efluentes del proceso. Para tener una organización compacta de los insumos químicos, afluentes y efluentes en cada fase de beneficio y extracción de oro se realiza un *Flow sheet o diagrama de flujo hidráulico*, donde se ilustra el proceso de beneficio y transformación con sus determinadas actividades, también se realiza un balance de masas con el objetivo de determinar las concentraciones de entrada y de salida y los flujos en tiempos determinados.

Teniendo en cuenta el Flow Sheet, el balance de masas, y datos técnicos proporcionados por la empresa, se procede a la metodología específica de la evaluación de los impactos ambientales. Esta evaluación se realizó con base en matrices de **causa-efecto** según lo recomendado en la Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación elaborada por el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio del Medio Ambiente, por lo cual se adoptó la metodología tipo Leopold-Modificada la cual según la investigación se encuentra entre las más completas para la realización y cumplimiento de objetivos de evaluación. Los resultados de la matriz se ponderaron, con el fin de formular las medidas de mitigación más adecuadas, desde el punto de vista ambiental, económico y social¹⁹.

- **Matriz Leopold modificada:** La modificación de la misma, consistió en asignar una valoración numérica basada en una serie de criterios ambientales propios y específicos del proyecto relacionado, como también tomando como referencia

¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA Y MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación, Op. cit. p. 6.

los factores ambientales propuestos en la Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación propuesta por el Ministerio de Minas y Energía, adicionalmente con base en el valor obtenido se dio un rango de valores y una cualificación a los mismos, positivo o negativo, para denotar el carácter del impacto y otras como severo o moderado para indicar su magnitud; también se complementó con una escala cromática con el fin de hacer más fácil su identificación y finalmente se adicionó una ponderación al extremo de la tabla que puede valorar individualmente cada factor impactado, cada acción que impacta, los impactos globales del proyecto o por etapas.

La jerarquización crea un índice múltiple que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto.

La calificación de impactos se hace por medio de una expresión numérica resultante de la interacción de los diferentes criterios de calificación que se emplean y el resultado de esta es un valor, el cual se califica dependiendo del rango en el que se encuentre.

A continuación se plantean los términos utilizados para su respectiva calificación:

- ✓ **Criterios De Calificación:** Los criterios escogidos se basaron en las recomendaciones establecidas en guías ambientales propuestas por el ministerio del medio ambiente (Ver anexo B).

- ✓ **Valor Del Impacto (V.I) :** La calificación de los impactos se realiza mediante al siguiente formula: $V.I = C \times (CE + P + L + Pr + Rv + Rc + I + M)$
 - C= Carácter Genérico
 - CE= Relación Causa y Efecto
 - P= Proyección en el tiempo
 - L= Localización en el espacio
 - Pr= Probabilidad de Ocurrencia
 - Rv= Reversibilidad por los propios mecanismos del medio
 - Rc= Recuperabilidad con medidas Correctoras
 - I= Intensidad
 - M= Plazo de manifestación

- ✓ **Ponderación de los Impactos:** Se designó un valor numérico a cada criterio de calificación con el objetivo de valorar el impacto ambiental (Ver Anexo C).

- ✓ **Clasificación De Los Impactos:** Se define el carácter de los impactos, dividiéndolos en dos grupos de Impactos Benéficos e Impactos Negativos (Ver Anexo D).
- ✓ **Categorización De Los Impactos:** De acuerdo a la calificación de los impactos se define, para cada categoría, un intervalo numérico y se implementa una convención individual (Ver Anexo E).

Con base en los resultados obtenidos de la matriz Leopold- Modificada, se procedió a realizar un análisis de los mismos, con el fin de identificar variables como: actividad más impactante, factor ambiental más degradado, riesgo ambiental más frecuente en las actividades, entre otros.

5.3.2. FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y CONTROL

Teniendo en cuenta el análisis de resultados obtenido, se procede a la formulación de las medidas de mitigación, seguimiento, monitoreo y control; las cuales se categorizaron en programas.

Para la formulación de las medidas en los programas dentro del PMA, se toma como referencia estructural las fichas de manejo en la Guía Minero Ambiental de Beneficio y Transformación del Ministerio de Minas y Energía. Teniendo en cuenta estas fichas de manejo se procede a la complementación y adaptación de las mismas al proyecto referente, esto se realiza gracias a los criterios profesionales y consultas bibliográficas que se obtuvieron durante el proceso.

Como requisito en el Plan de Manejo Ambiental se procede a la designación de responsabilidades sobre el personal profesional y técnico dentro de la empresa para la ejecución adecuada de los programas formulados dentro del PMA (mitigación, prevención y control).

Una vez formuladas las medidas de mitigación, prevención y control dentro de los programas del PMA, se procede a la adecuación de un cronograma de actividades, el cual se toma teniendo en cuenta las actividades dentro de la empresa para que las medidas formuladas se puedan ir implementando en el transcurso de la ejecución del proyecto, el cronograma de actividades fue consultado con las directivas de la empresa y profesionales para dar prioridades.

6. ANALISIS Y RESULTADOS

6.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

De acuerdo a la información brindada por los ingenieros mecánicos y metalúrgicos se hace la respectiva descripción del proceso de beneficio y transformación para la extracción de oro. Teniendo en cuenta la *Ilustración 2* se procede a la descripción de las etapas de beneficio y transformación del mineral. Por motivos de privacidad de la empresa se omiten las cantidades y concentraciones en específico.

6.1.1. EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL

En esta etapa se realiza el minado en los diferentes frentes de trabajo, luego se extrae el mineral hasta la superficie, de donde se transporta hasta la tolva de gruesos (1) ubicada en la planta de beneficio, para toda esta operación se contara con personal capacitado para llevar a cabo cada actividad de manera responsable.

6.1.2. CIRCUITOS DE TRITURACIÓN Y MOLIENDA

El mineral transportado desde la mina a la tolva de gruesos (1) pasa a una criba vibratoria (3) la cual clasifica el mineral generando dos productos uno menor y otro mayor a 1", el producto de mayor tamaño alimenta la trituradora de mandíbula (4) que opera como trituradora primaria reduciendo la totalidad del mineral en dos productos uno menor y otro mayor a ¼" el cual pasa a la trituradora secundaria de impacto (7) logrando una reducción de tamaño de partículas menor a ¼", el producto de la trituradora secundaria se deposita en la tolva de finos (9), desde donde se alimenta el molino primario de bolas (11), este genera una granulometría menor a 100 malla (149µm) para garantizar una molienda adecuada se requiere un densidad de pulpa determinada en g/l, que equivale a un 60% de sólido y 40% de agua.

6.1.3. CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA Y FLOTACIÓN

El producto del molino va a un concentrador JIG (12) generándose dos productos, un concentrado rico en sulfuros y oro libre equivalente al 20% del sólido y unas colas con un contenido mucho más bajo en sulfuros que corresponde a la fracción fina del mineral, el JIG trabaja con una densidad de pulpa determinada en g/l, requiriendo

aproximadamente 0,25 l/s de agua adicional, por medio de una bomba de sólidos (14) el sobre flujo del JIG es impulsado a un hidrociclón (15), este equipo genera a su vez dos productos, un bajo flujo que corresponde al material de mayor tamaño de partícula que ingresa de nuevo al molino y el sobre flujo correspondiente a la fracción fina va a un tanque acondicionador (16) donde se le adiciona a la pulpa unos reactivos con el objetivo de flotar los sulfuros presentes y el oro libre si existiera, el personal de la planta estará capacitado para el manejo de cada uno de los reactivos. Del tanque acondicionador la pulpa pasa al circuito de flotación (17 y 18), aquí se generan dos productos, un concentrado de sulfuros que pasa al espesador (19) y un material estéril o colas estériles (sílice) que después de hacerse pasar por la mesa concentradora (24) van a un patio de residuos.

6.1.4. REMOLIENDA Y CONCENTRACIÓN SECUNDARIA

Los concentrados generados en la JIG y en la operación de flotación se vierten en un espesador (19) con el objetivo de alimentar el molino remolador (21) y garantizar una densidad de pulpa, el exceso de agua que se elimina en el espesador (19) va al patio de colas estériles para su adecuado manejo, con este circuito de remolienda se busca alcanzar un tamaño de partícula menor a 325 malla (45 μ m) al hacerse pasar por el molino (21), el concentrador centrífugo (22) y el hidrociclón (27) desde donde se alimenta el espesador (28). En el concentrador centrífugo se generan dos productos, un súper concentrado con alto contenido de oro libre que después de limpiar en la mesa concentradora (24) se puede fundir directamente y un sobre flujo que continua en el circuito pasando al hidrociclón (27).

6.1.5. CIANURACIÓN

El proceso de cianuración se inicia adecuando la pulpa a un pH entre 11 y 11,5, esto se logra en el espesador (28) al adicionar cal y realizar lavados que permitan la eliminación de sales, con esto se garantiza la no producción de ácido cianhídrico ya que la cal genera un álcalis protector que evita la hidrólisis del cianuro, el proceso de cianuración continua pasando la pulpa a los tanques agitadores (30), en estos tanques se adiciona solución pobre que se recircula del proceso de precipitación para aprovechar el cianuro presente en ella, para una cianuración adecuada la pulpa debe contener una concentración específica de cianuro, debe ajustarse la concentración adicionando el cianuro necesario para alcanzar la condición requerida. Terminado el proceso de cianuración estimado en 24 horas, tiempo durante el cual se realizan controles de pH y concentración de cianuro, el oro que se encontraba en el mineral en el estado sólido pasa a solución líquida en forma de complejos de cianuro, transcurrido este tiempo se debe separar el sólido del líquido,

esto se realiza por decantación, la solución rica pasa al tanque de almacenamiento de soluciones ricas (31) y la pulpa que queda dentro de los agitadores (30) se somete al proceso de neutralización porque aún contiene cianuro libre; la neutralización se lleva a cabo basándose en el método de DEGUSSA.

La pulpa neutralizada va a un patio destinado exclusivamente para este tipo de residuos independientes del patio de colas estériles, los efluentes que se generan en este patio tienen el mismo tratamiento que se realiza a los de colas estériles.

6.1.6. PRECIPITACIÓN DE ORO EN SOLUCIÓN

La solución rica que viene del proceso de cianuración una vez clarificada pasa al equipo de precipitación de oro en solución (32), el proceso comienza con la adición de zinc en polvo, el cual reacciona con la solución de cianuro generándose una disolución de zinc y con ello la precipitación del oro desde la solución hacia el zinc, el precipitado que se forma en la solución se hace pasar a través de unos filtros en los cuales queda retenido el precipitado, quedando la solución pobre en oro, esta solución se conoce como solución pobre. Alrededor del 60% de la solución pobre es reutilizada en el proceso de cianuración aprovechando el cianuro presente y economizando de esta manera el consumo de dicho reactivo, el 40% restante de la solución pobre pasa a un tanque agitador (34), en este tanque es neutralizada aplicando el método de DEGUSSA, una vez neutralizada la solución es depositada en el patio dispuesto para este fin.

6.1.7. FUNDICIÓN Y REFINACIÓN

Los precipitados en el Merrill & Crowe (32), pasan al proceso de fundición y refinación (36), donde son secados y luego se mezclan con una carga de fundente compuesta por Bórax, Carbonato de Sodio y Sílice y se vierten a un horno de crisol a una temperatura promedio de 1200°C, al cabo de un tiempo se vacían en una lingotera donde se obtiene un producto metálico constituido fundamentalmente por oro, plata y otros metales como cobre, plomo y zinc, además se obtiene un segundo producto que se conoce como escoria formado por boratos y mono silicatos. El lingote obtenido pasa a ser refinado con el objeto de separar el oro de la plata y los demás metales.

De acuerdo al proceso mencionado anteriormente se procede a la realización de un *Flow Sheet o diagrama de flujo hidráulico* donde se ilustra cada actividad descrita en el respectivo proceso (Ver ilustración 2).

6.2. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.2.1. USO DEL RECURSO

Se dispone de las observaciones y el estado inicial de los recursos ambientales antes de la ejecución del proyecto con el objetivo de diferenciar los factores en los cuales las actividades mineras de beneficio y transformación tendrán una mayor afectación.

Poblaciones Cercanas al Recurso

- Vereda Munchique del Municipio de Buenos Aires
- Vereda La Cabaña del Municipio de Buenos Aires
- Corregimiento de Palo Blanco del Municipio de Buenos Aires
- Cabecera Municipal de Buenos Aires
- Corregimiento Caserío del Teta del Municipio de Buenos Aires

6.2.1.1. Recurso Hídrico

Teniendo en cuenta el reporte de laboratorio No. 301 del 16 de diciembre del 2013 realizado por el grupo ambiental de la empresa (Ver Anexo G), la Planta de Extracción de Oro propuso diferentes usos para las fuentes hídricas superficiales monitoreadas:

- Fuente hídrica Principal para uso Domiciliario: Quebrada la Lajita
- Fuente hídrica Opcional para uso Domiciliario: La Manguita y La Ramada
- Fuente hídrica para Uso Industrial y Fuente Receptora de las Aguas residuales Industriales: Rio Teta
- Se determinó que las aguas residuales domesticas serán dispuestas en una fosa de infiltración

El registro fotográfico del monitoreo respectivo se presenta en el Anexo H.

Análisis de Resultados: Teniendo en cuenta el Reporte de laboratorio respectivo y los parámetros in situ, el rio Teta según la normatividad cumple con las condiciones para uso industrial, ya que cuenta con concentraciones de DBO, OD, %OD, pH y temperatura por debajo de los niveles exigidos y según el criterio retomado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en la Guía Mesoca

se clasifica según su DBO como corriente hídrica poco contaminada y de buena calidad, sin embargo teniendo en cuenta los parámetros como SST, y Coliformes totales la fuente hídrica se clasifica para uso industrial²⁰.

En la clasificación según la calidad de los recursos hídricos en los países de la comunidad andina, la fuente hídrica se clasifica como clase D en los cuales tiene como usos Abastecimiento de agua 4, agricultura 2 y piscicultura 3, donde sus concentraciones en DBO, SS OD% Y Coliformes Totales cumplen con los requerimientos mínimos exigidos²¹.

Entre las fuentes hídricas escogidas para uso domiciliario la única fuente que clasifica para abastecimiento de agua es el Nacimiento la Manguita, debido a que las concentraciones en OD y sólidos suspendidos de las otras fuentes hídricas no cumplen con las condiciones establecidas para dar un uso domiciliario. Es importante aclarar que la fuente hídrica Nacimiento la Manguita no cumple con las condiciones óptimas para dar un uso directo para consumo humano, debido a sus altas concentraciones en Coliformes Totales y Fecales por lo cual es importante realizar un sistema de tratamiento completo para su debida distribución. Las fuentes hídricas alternativas pueden usarse para usos domésticos que no incluyan consumo humano.

Simulación y Predicción de la fuente hídrica Rio Teta como receptor del vertimiento industrial

La simulación y predicción de la calidad de las corrientes superficiales, es una herramienta fundamental en la toma de decisiones por parte de las Autoridades Ambientales. Por tanto, este estudio presenta la modelación del decaimiento de la DBO₅ y de OD en un tramo del río Teta usado como fuente receptora de la descarga presuntiva de aguas residuales de la actividad minera. Para la modelación se tienen en cuenta las ecuaciones de Streeter & Phelps, las cuales permiten predecir y simular el efecto de las descargas de material orgánico biodegradable sobre la concentración de oxígeno disuelto en un cuerpo receptor superficial. Estas ecuaciones están consignadas en el *Modelo de Disminución de Oxígeno*, este modelo considera al río como un reactor de flujo pistón, donde establece el balance de masas para el oxígeno disuelto y para el material biodegradable, bajo

²⁰ COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua en ausencia de los planes de ordenamiento del recurso hídrico: metodología MESOCA. Bogotá, 2006. p. 39, 40, 49.

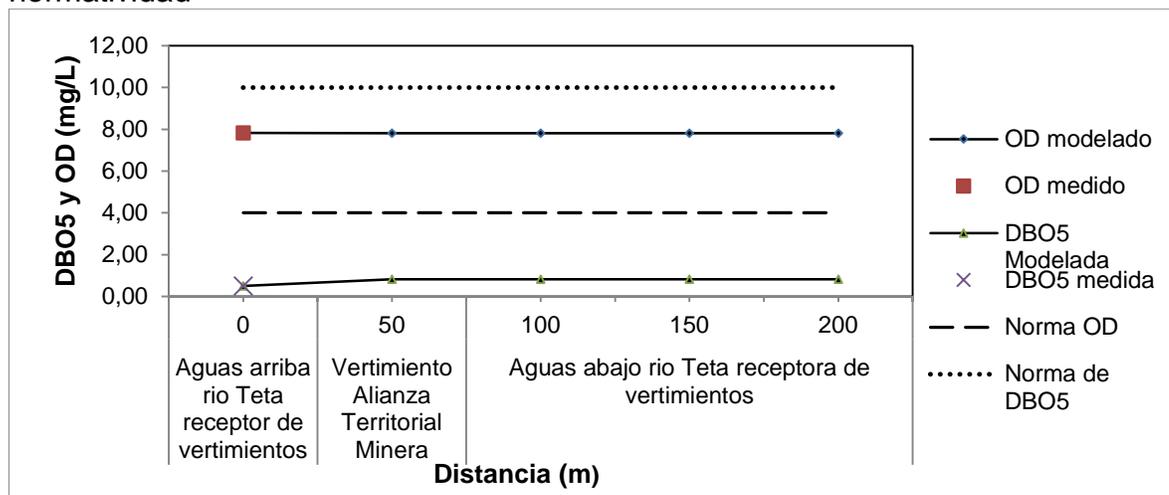
²¹ COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES. Metodología Estadística para la medición de la Calidad de los Recursos Hídricos en los Países de la Comunidad Andina. Proyecto Sistema de Información del Medio Ambiente (SIMA). Lima: Talleres de la Oficina técnica de administración del INEI. 2004. 21 p.

condiciones de estado estacionario de primer orden. La información respectiva se obtuvo de informes y reportes anteriormente elaborados por el grupo ambiental encargado de la Planta de Beneficio.

Tabla 6. Resultados de la modelación y predicción de DBO5 Y OD de la fuente hídrica

Puntos de monitoreo	Distan	OD	OD	DBO ₅	DBO ₅
	cia	modelado	medido	Modelada	medida
	(m)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)
Aguas arriba Río Teta Vertimiento, Alianza Territorial Minera	0	7,83	7,83	0,5	0,5
	50	7,82		0,8	0,5
	100	7,82		0,8	
	150	7,82		0,8	0,5
	200	7,82		0,8	

Ilustración 3. Grafica de modelación del Río Teta y comparación con la normatividad



Es necesario para la simulación de la corriente tener en cuenta las condiciones hidráulicas, los procesos aerobios y anaerobios que suceden dentro de ella, por lo tanto se optó que las constantes de aireación, re aireación y desoxigenación presentes en ella serian: 3.0, 2.0 y 0,6 respectivamente, los cuales representaran de manera coherente con la realidad.

Según los resultados de la predicción se determinó que el vertimiento de la **actividad minera de la empresa Alianza Territorial de Minería** aferente sobre el

río Teta, no efectuará **impactos negativos considerables**, es decir, el caudal y las condiciones de calidad del vertimiento son asimilables en tiempo y espacio por la fuente estudiada, indicando que su capacidad de amortiguación es capaz de sostener condiciones favorables para la biota acuática en el tramo modelado.

6.2.1.2. Recurso Aire

El proceso industrial de extracción de oro en su etapa de beneficio y transformación genera una afectación directa a la calidad atmosférica debido a la generación de gases ya sean por fuentes móviles o fijas. En el diagnóstico inicial de la calidad atmosférica, se observó que existen plantas de beneficio aledañas al lugar, de las cuales no se pudo tener información de algún tipo de tratamiento implementado. Sin embargo, en las inspecciones visuales al lugar, se determinó la ausencia de material particulado o presencia de gases provenientes de las plantas de beneficios cercanas.

Las comunidades aledañas al lugar establecido para la Planta de Beneficio se encuentran por fuera de un radio de aproximadamente 1 a 2 kilómetros, por lo cual no presentará incidencias directas en la salud de la población determinada. El registro fotográfico de las plantas de beneficios aledañas al proyecto y la calidad atmosférica se presenta en el Anexo H.

6.2.1.3. Recurso Suelo

La planta de extracción de Oro implementará para su proceso de explotación del mineral, el método de minería subterránea donde se retira una cantidad mínima de material sobre capa o excedentes para tener acceso al yacimiento del mineral. El acceso al depósito de mineral se logra mediante un túnel. Los conductos, o socavones verticales conducen a una red horizontal de túneles que tienen acceso directo al mineral. Por el método minero de excavación de galerías, secciones o bloques de roca son retirados en pilas verticales que crean una cavidad subterránea la que por lo general se llena con un agregado de cemento y roca de desecho²².

Este tipo de método para la explotación de mina se considera uno de los menos impactantes ambientalmente ya que es un medio menos destructivo de acceder al yacimiento de mineral, sin embargo es considerado como el más costoso y conlleva

²² ALIANZA MUNDIAL DE DERECHO AMBIENTAL (Estados Unidos). Guía Para Evaluar EIAs De Proyectos Mineros. 1 ed. Eugene OR.: Alianza Mundial de Derecho Ambiental, 2010. 5 p.

a riesgos mucho más grandes en la seguridad integral de los trabajadores que las presentes en la minería superficial²³.

En el Plan de Manejo Ambiental y en los objetivos planteados para el trabajo de Grado, solo se determinó el estudio de los impactos ambientales en el proceso de beneficio para extracción de oro y no en el proceso de explotación por lo cual no se dará un análisis profundo del tema mencionado.

Evaluación Geológica: La región en donde se localiza el distrito minero de Buenos Aires, corresponde a la zona central de la depresión Cauca-Patía. El basamento está constituido por rocas basálticas de edad cretácica, a las cuales suprayacen discordantemente rocas sedimentarias terciarias de la formación de Esmita, que se encuentran recubiertas en algunos sectores por cenizas volcánicas de la formación Popayán²⁴.

El conjunto rocoso esta intruido por un stock ígneo de textura porfiritica y de composición andesítica- dacítica. Los filones que cortan en muchos casos la distribución estructural de las rocas aflorantes están compuestos por cuarzo, calcita y minerales de arcilla como ganga y sulfuros especialmente de hierro, cobre, zinc, arsénico y plomo como mena. Los filones expuestos en la región son objeto de explotación subterránea y muchas venas y venillas asociados a estos aún no han sido explotados²⁵.

Las condiciones iniciales del terreno quedaron evidenciadas en el registro fotográfico respectivo, el cual se presenta en el Anexo H.

Áreas Protegidas Existentes: La ubicación de la planta, según lo establece el Plan Básico de Ordenamiento Territorial (PBOT) del Municipio Buenos Aires presentado por la alcaldía Municipal; no se encuentra dentro del sistema estratégico del Paramos y Zonas de Alta Montaña, sistemas de bosques, sistema de humedales y sistemas de áreas protegidas de orden Municipal, Nacional e internacional y corresponde a áreas mineras (AMN).

²³ ALIANZA MUNDIAL DE DERECHO AMBIENTAL (Estados Unidos). Op. cit. p. 5.

²⁴ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA, Contaminación por mercurio y otros Distrito minero de Buenos Aires Cauca, Op. Cit. p. 11.

²⁵ Ibid., p. 11.

6.2.2. IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 7. Lista de Chequeo Identificación Preliminar de Impactos Ambientales

LISTA DE CHEQUEO- IDENTIFICACIÓN PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PLANTA DE BENEFICIO PARA EXTRACCIÓN DE ORO		ACTIVIDAD	ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN EL BENEFICIO Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES									
			EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIAL	CIRCUITOS DE TRITURACIÓN Y MOLIENDA	CONCENTRACIÓN GRAVIMETRÍA Y FLOTACIÓN	REMOLIENDA Y CONCENTRACIÓN SECUNDARIA	CIANURACIÓN	DETOXIFICACIÓN	PRECIPITACIÓN DE ORO EN SOLUCIÓN	FUNDICIÓN Y REFINACIÓN	TRATAMIENTO DE GASES DE FUNDICIÓN Y REFINACIÓN	
		IMPACTOS POTENCIALES										
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua			x	x	x	x	x			
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales			x	x	x	x	x			
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas	x									
		Sedimentación de cuerpos de agua			x	x	x	x	x			
		Emisión de material particulado	x									
		Emisión de Gases			x	x	x	x	x	x	x	x
		Incremento de niveles de ruido y vibraciones	x	x	x	x					x	x
		Aumento de temperatura									x	x
	Alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo	x		x				x	x		x	
	BIÓTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal	x									
		Afectación de comunidades faunísticas	x									
	SOCIAL	Generación de expectativas	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Aumento en el uso de bienes y servicios	x								x	x
Afectación de la infraestructura pública y privada												
Cambio en el uso del suelo		x		x			x	x	x		x	
Modificación del paisaje		x						x				

Fuente: Elaboración Propia

6.2.3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES IMPACTANTES

Tabla 8. Matriz de Principales Actividades Impactantes en el proceso de Beneficio y Transformación de la Planta

FASE	ACTIVIDAD	Peligro	Descripción del Peligro / actividad	Riesgo Ambiental
Extracción y Transporte de Material	Extracción del mineral y transporte a la tolda de gruesos	Generación de material particulado	En el transporte del material puede existir materia particulado dependiendo de la calidad de material	Contaminación del aire
Circuitos de Trituración y Molienda	Criba Vibratoria, Trituración Primaria, Triturador Secundario, Tolda De Finos y Molino Primario De Bolas	Fuentes emisoras de Ruido	Fuente estacionaria de Ruido	Generación de Ruido
Concentración, Gravimetría y Flotación	Concentrador JIG	Fuentes emisoras de Ruido	Fuente estacionaria de Ruido	Generación de Ruido
	Hidro ciclón 1	Fuentes emisoras de Ruido Emisiones Atmosféricas	Fuente estacionaria de Ruido Y Emisiones	Generación de Ruido, Contaminación del Aire
	Tanque Acondicionador	Fuentes emisoras de Ruido, Manejo de Químicos y Residuos Peligrosos	Adición de reactivos para flotación de sulfuros y oro libre.	Generación de Ruido y Contaminación del Suelo
	Circuito De Flotación	Generación de Aguas residuales Industriales	Después del circuito va a una mesa concentradora para su posterior descarga a la Relavera	Contaminación del agua
Remolienda y Concentración Secundaria	Espesador	Fuentes emisoras de Ruido y Generación de Aguas residuales Industriales	El espesador recibe las concentraciones provenientes del JIG y de los circuitos de flotación, este genera aguas residuales industriales	Generación de Ruido y Contaminación Agua
	Molino Remoedor	Fuentes emisoras de Ruido	Fuente estacionaria de Ruido	Generación de Ruido

Tabla 8. (Continuación 1)

FASE	ACTIVIDAD	Peligro	Descripción del Peligro / actividad	Riesgo Ambiental
Remolienda y Concentración Secundaria	Concentrador Centrifugo	Fuentes emisoras de Ruido	Fuente estacionaria de Ruido	Generación de Ruido
	Hidrociclón 2	Fuentes emisoras de Ruido, Emisiones atmosféricas	Fuente estacionaria de Ruido, y de emisiones atmosféricas	Generación de Ruido, Contaminación del Aire
Cianuración	Espesador Para Cianuración	Generación de Aguas residuales Industriales, Manejo de Químicos, Generación de Residuos Peligrosos	Antes del proceso de cianuración se debe adecuar la pulpa a un PH de 11 y 11,5 adicionando Cal y lavados que permitan eliminación de sales, por el cual el manejo de los químicos se debe hacer de manera correcta como su almacenamiento y residuos	Contaminación del Agua, Contaminación del Suelo y Afectación directa a la Salud
	Tanques Agitadores	Generación de Aguas residuales, Manejo y almacenamiento de Químicos	Se adiciona solución de Cianuro donde generar dos productos; una solución rica en oro y una pulpa con concentraciones de Cianuro	Contaminación del Agua, Contaminación del Suelo y Afectación directa a la Salud
Detoxificación	Método DEGUSSA oxidación del Cianuro libre	Generación de Aguas residuales, Generación de Lodos, Manejo y almacenamiento de Químicos	Se adiciona Peróxido de Hidrogeno con el fin de oxidar el Cianuro libre este proceso genera una pulpa neutralizada pero necesaria de tratar antes de su descarga a la fuente Hídrica	Contaminación del Agua, Contaminación del Suelo y Afectación directa a la Salud
Precipitación de Oro en Solución	Tratará las soluciones ricas en oro provenientes del proceso de Cianuración donde se clarificara y se dispondrá en un equipo de precipitación en solución Merrill & Crowe	Generación de Aguas residuales, Manejo y almacenamiento de Químicos	El equipo de precipitación generara dos productos; una solución rica en oro que ira al proceso de Fundición y otra solución pobre donde el 60% se recirculara al proceso de Cianuración y el 40 % pasa al tanque detoxificador. En el proceso se adiciona Zinc en polvo.	Contaminación del Agua, Contaminación del Suelo y Afectación directa a la Salud

Tabla 8. (Continuación 2)

FASE	ACTIVIDAD	Peligro	Descripción del Peligro / actividad	Riesgo Ambiental
Fundición y Refinación	FUNDICIÓN	Manejo y Almacenamiento de Químicos, Generación de Emisiones Atmosféricas, Manejo de Químicos	La solución rica en oro se seca y se mezcla con una carga de FUNDETE compuesto por Bórax, Carbonato de Calcio y Sílice para llevarlos al Horno a 1200°C para su final Descarga en una Lingotera	Contaminación del Aire, , Afectación directa a la Salud
	REFINACIÓN	Generación de Emisiones Atmosféricas	El producto de la lingotera pasa a ser refinado con objeto de separar el oro de la plata y demás metales, este proceso genera emisiones las cuales deben ser tratadas	Contaminación del Aire y
Tratamiento de Gases de Fundición y Refinación	Los gases generados por el proceso de Fundición y Refinación se conducen a una Torre Lavadora de Gases y una Columna de Carbón Activado	Generación de Residuos Peligrosos	La torre lavadora de gases cuenta con boquillas atomizadoras de agua para enfriar los gases y condensar los metales pesados, la Columna de Carbón Activado atrapa los cationes metálicos y genera un residuo de características peligrosas	Contaminación del Suelo

Fuente: Elaboración Propia

6.2.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Teniendo en cuenta la identificación preliminar de los impactos ambientales referenciados en la lista de chequeo y la determinación de las principales acciones impactantes, se procede a la evaluación de los impactos por medio de la matriz Leopold modificada.

Tabla 9. Matriz Leopold Modificada- Evaluación de Impactos Ambientales Planta de Beneficio para Extracción de Oro

		ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN EL BENEFICIO Y TRANSFORMACIÓN DE MINERALES																		Σ					
		ACTIVIDADES	Extracción Y Transporte De Material	Circuitos De Trituración Y Molienda	Concentración Gravimetría Y Flotación				Remolienda Y Concentración Secundaria				Cianuración		Detoxificación	Precipitación De Oro En Solución	Fundición Y Refinación		Tratamiento De Gases						
					Concentrador JIG	Hidrociclón	Tanque Acondicionador	Circuito de Flotación	Espesador	Molino Remolador	Concentrador Centrifugo	Hidrociclón 2	Espesador Cianuración	Tanques Agitadores			Fundición	Refinación							
Positivo (+)	Muy Positivo	Positivo	Negativo (-)	Compatible	Moderado	Severo	Critico																		
IMPACTOS POTENCIALES																									
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua	0	0	0	0	0	-66	-66	0	0	0	-66	-66	-38	-45	0	0	0	-347					
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales	0	0	0	0	0	-33	-33	0	0	0	-33	-33	-48	-19	0	0	0	-199					
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas	-37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-37					
		Sedimentación de cuerpos de agua	0	0	0	0	0	-49	-49	0	0	0	-49	-49	-40	-28	0	0	0	-264					
		Emisión de material particulado	-26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-26					
		Emisión de Gases	0	0	0	-27	-51	0	0	0	0	-27	-27	-27	-26	-21	-43	-46	-28	-323					
		Incremento de niveles de ruido y vibraciones	-26	-37	-37	-37	-37	0	-37	-37	-37	-37	0	0	0	0	0	0	-21	-343					
		Aumento de temperatura	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-36	0	-21	-57					
	Alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo	0	0	0	0	-56	0	0	0	0	0	-65	-65	-44	-44	-51	0	-56	-381						
	BIOTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal	-49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-49						
		Afectación de comunidades faunísticas	-54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-54						
	SOCIAL	Generación de expectativas	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	833						
		Aumento en el uso de bienes y servicios	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	56	56	168					
		Afectación de la infraestructura pública y privada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Cambio en el uso del suelo		-57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-67	-67	-46	-44	0	0	-51	-332						
Modificación del paisaje		-50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-40	0	0	0	0	-90						
Σ		-250	12	12	-15	-95	-99	-136	12	12	-15	-258	-258	-233	-152	-25	59	-72	-1450						

6.2.4.1. Análisis de la Evaluación de Impactos Ambientales

De acuerdo a la matriz Leopold Modificada el impacto global del proyecto tiene un valor de -1450, lo cual se considera como un proyecto con actividades de gran generación de impactos ambiental negativos, esto es debido a las características y la influencia que tienen todas las actividades mineras frente al medio ambiente en general, sin embargo siendo una actividad legal y teniendo las medidas de mitigación, prevención y control en funcionamiento los impactos identificados pueden ser totalmente corregibles.

Con la respectiva evaluación de los impactos ambientales identificados, procedemos a la jerarquización de los mismos con el objetivo de identificar las actividades con más probabilidad de generación de impactos ambientales negativos y con ello la identificación del tipo amenaza más factible.

Tabla 10. Jerarquización de las actividades con mayor generación de Impactos ambientales en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro.

Ponderación y Categorización Mas Alta		FASE	ACTIVIDAD	TIPO DE AMENAZA
-258	Critico	Cianuración	Espesador para Cianuración	Generación de Aguas residuales Industriales, Manejo de Químicos, Generación de Residuos Peligrosos
-258	Critico		Tanque Agitadores	Generación de Aguas residuales, Manejo y almacenamiento de Químicos
-250	Critico	Extracción y Transporte de Material		(Etapa De Extracción) + Generación de material particulado
-233	Critico	Detoxificación		Generación de Aguas residuales, Generación de Lodos, Manejo y almacenamiento de Químicos
-152	Severo	Precipitación de Oro en Solución		Generación de Aguas residuales, Manejo y almacenamiento de Químicos
-136	Critico	Remolienda y Concentración Secundaria	Espesador	Fuentes emisoras de Ruido y Generación de Aguas residuales Industriales
-99	Critico	Concentración Gravimetría y Flotación	Circuito de Flotación	Generación de Aguas residuales Industriales
-95	Critico		Tanque Acondicionador	Fuentes emisoras de Ruido, Manejo de Químicos y Residuos Peligrosos

Tabla 10. (Continuación)

Ponderación y Categorización Mas Alta		FASE	ACTIVIDAD	TIPO DE AMENAZA
-72	Critico	Tratamiento de Gases de Fundición y Refinación		Generación de Residuos Peligrosos
-25	Critico	Fundición y Refinación	Fundición	Manejo y Almacenamiento de Químicos, Generación de Emisiones Atmosféricas, Manejo de Químicos
-15	Severo	Concentración Gravimetría y Flotación	Hidrociclón 1	Fuentes emisoras de Ruido y Emisiones Atmosféricas
-15	Severo	Remolienda y Concentración Secundaria	Hidrociclón 2	Fuentes emisoras de Ruido y Emisiones Atmosféricas
12	Severo	Circuitos de Trituración y Molienda		Fuentes emisoras de Ruido
12	Severo	Concentración Gravimetría y Flotación	Concentrador JIG	Fuentes emisoras de Ruido
12	Severo	Remolienda y Concentración Secundaria	Molino Remoedor	Fuente estacionaria de Ruido
12	Severo		Concentrador Centrifugo	Fuente estacionaria de Ruido
59	Critico	Fundición y Refinación	Refinación	Generación de Emisiones Atmosféricas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11. Jerarquización de Impactos Potenciales Identificados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

Ponderación y Categorización Mas Alta		Impacto Potencial
-381	Critico	Alteración en las propiedades fisicoquímicas del suelo
-347	Critico	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua
-343	Severo	Incrementos en los niveles de Ruido
-332	Critico	Cambios en el uso de suelo
-323	Critico	Emisión de Gases
-264	Critico	Sedimentación en Cuerpos de agua
-199	Critico	Afectación en la dinámica de las aguas superficiales
-90	Critico	Modificación del paisaje
-57	Severo	Aumento de Temperatura
-54	Critico	Afectación de comunidades faunísticas
-49	Critico	Remoción y pérdida de cobertura vegetal

Tabla 11. (Continuación)

Ponderación y Categorización Mas Alta		Impacto Potencial
-37	Moderado	Afectación en la dinámica de las aguas subterráneas
-26	Moderado	Emisión de material particulado
168	Positivo	Aumento en el uso de bienes y servicios
833	Positivo	Generación de expectativas

Fuente: Elaboración Propia

La jerarquización determinada nos indica, que las actividades con mayor generación de impactos ambientales están en la fase de cianuración, debido a que la generación de aguas residuales y de residuos peligrosos alcanzan grandes cantidades con concentraciones y características físico químicas altamente perjudiciales para los ecosistemas.

La actividad de extracción y transporte de material obtuvo una alta ponderación en los impactos negativos, debido a que, en este se valoró parte de la etapa de EXPLOTACION, donde se evaluó la parte de remoción de coberturas, afectación en los cuerpos de aguas subterráneas entre otros, sin embargo para el proceso de beneficio para extracción de oro como se especifica en los objetivos y lineamientos del presente trabajo esta actividad genera principalmente material particulado y emisiones atmosféricas por fuente móviles.

Los impactos ambientales negativos con mayor ponderación provienen de la generación de aguas residuales industriales, la generación de residuos peligrosos, emisión de gases, el incremento de niveles de ruido, el manejo y almacenamiento de insumos químicos. Sin embargo hay que adicionar la generación de aguas residuales domésticas, la cual no se evaluó como actividad pero se tendrá en cuenta debido a que los trabajadores entran en el proceso adecuado de la planta.

Teniendo en cuenta la jerarquización de los impactos, en la matriz Leopold se determinan que los principales impactos ambientales a manejar son:

1. Generación de Aguas Residuales Industriales y Domestica
2. Generación de Emisiones Atmosféricas, Material Particulado y Ruido
3. Manejo y almacenamiento de Químicos y Residuos Peligrosos

6.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.3.1. PROGRAMA DE MITIGACIÓN

6.3.1.1. Manejo De Aguas Residuales

Tipo de Medida: Prevención, Corrección y Mitigación

Momento de Ejecución: Cianuración, Detoxificación, Precipitación de oro en Solución, Remolienda y Concentración Secundaria, Circuitos de Flotación y Usos Domésticos.

Descripción de la Medida:

- Conducción Correcta y completa de todas las aguas residuales, por medio de tubería hasta un punto determinado²⁶.
- Los sitios donde se almacenan los lodos deben estar impermeabilizados y disponer de un sistema de recolección que las conduzca al punto determinado para las aguas residuales²⁷.
- Las aguas lluvias deben disponer de un sistema de recolección independiente, y jamás pueden ser combinadas con ninguna clase de agua residual. Estas se dispondrán en el ambiente directamente sin ningún tipo de tratamiento²⁸.
- De acuerdo a la caracterización adecuada de las aguas residuales, se obtuvo tres diferentes tipos; agua residual doméstica, agua residual industrial con concentraciones de cianuro y agua residual industrial sin concentraciones de cianuro. Para cada tipo de agua residual se dará un tratamiento específico antes de su determinada descarga en las fuentes superficiales. Las tecnologías recomendadas se describen a continuación. Es importante aclarar que las tecnologías recomendadas para cada tipo de tratamiento se realizaron con el determinado estudio y caracterización adecuada, tomando referencia otros proyectos muy similares y la información precisa que suministraron los ingenieros metalúrgicos y mecánicos sobre el proceso.

²⁶ COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Armada Electrónica y Producción, 2002. 65 p.

²⁷ Ibid., p. 65.

²⁸ Ibid., p. 63.

➤ ***Sistema de Tratamiento para Agua Residual Doméstica***

Las tecnologías recomendadas para este tipo de agua residual fue la siguiente:

1. Trampa Grasas
2. Tanque Séptico
3. Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente
4. Fosas de Absorción
5. Lecho de Secado de Lodos

Las aguas residuales tratadas en el sistema serán dispuestas en la fosa de absorción por lo cual no disponen de una fuente hídrica receptora.

➤ ***Sistema de Tratamiento para Agua Residual Industrial con Cianuración***

La detoxificación se presenta como un tratamiento de aguas residuales con concentraciones altas de cianuro, sin embargo también se presenta como parte del proceso de beneficio, esto debido a que es una fase para la reutilización del cianuro y se especificó en el proceso descrito por los ingenieros encargados de la planta.

Las tecnologías recomendadas para este tipo de agua residual fue la siguiente:

1. Detoxificación efluente de barren (oxidación química)
2. Relave (Aireación y biodegradación natural)
3. Tanque de sedimentación- Sistema de control anti derrames
4. Filtración en lecho fluidizado de carbón activado para remoción de metales
5. Pulimento instalación de humedales construidos (Degradación Natural).

- **Sistema de Tratamiento para Agua Residual Industrial Sin Cianuración**

Las tecnologías recomendadas para este tipo de agua residual fue la siguiente:

1. Desarenador
2. Sedimentadores Primarios
3. Lecho de Secado de Lodos
4. Lecho de Secado de Arenas
5. Pulimento instalación de humedales construidos (Degradación Natural).

Todas las aguas residuales industriales tratadas descargarán en el río Teta dispuesto como fuente receptora y por el cual se hará el respectivo proceso legal de Permiso de Vertimientos Líquidos con la autoridad ambiental (CRC).

El dimensionamiento, recomendaciones, arranque del sistema, control, presupuesto y el estudio determinado de cada tecnología propuesta se disponen en la Memoria Técnica Del Diseño Hidráulico del Manejo De Aguas Residuales Proyecto “Planta de Beneficio para Extracción de Oro” Alianza Territorial de Minería.

Después de la elaboración de las memorias técnicas, se iniciará el trámite de permiso de vertimientos con el objetivo de legalizar los vertimientos industriales y domésticos generados en la planta de extracción de oro. Para el trámite de permiso de vertimientos se iniciara un proceso adecuado determinado por el profesional en el área ambiental correspondiente.

6.3.1.2. Manejo de Sustancias y Residuos Sólidos Peligrosos

Tipo de medida: Prevención, Control y Mitigación

Momentos de ejecución: Cianuración, Detoxificación, Precipitación de Oro en Solución, Tanque Acondicionador (Concentración, Gravimetría y Flotación), Fundición, Refinación y el Tratamiento de Gases del proceso de Fundición y Refinación.

Descripción del Residuo y Sustancia Peligrosa: Los residuos peligrosos identificados no se dispondrán en sitios normales de residuos sólidos, estos deben disponerse en lugares establecidos para su posterior recolección por una empresa especializada. En las siguientes tablas se identifica los residuos peligrosos generados y los Insumos químicos en los procesos industriales.

Tabla 12. Residuos Peligrosos Generados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

TIPO DE RESIDUO	FUENTES DE GENERACIÓN
Residuos del proceso de cianuración	Cianuración
Residuos del proceso de acondicionamiento en fase de concentración, gravimetría y flotación	Tanque De Acondicionamiento
Residuos generados en el tratamiento de gases de fundición y refinación	Torre Lavadora De Gases
Aceite Lubricante Usado	Fuentes de Generación de Energía
Luminarias	Bodegas, oficinas y baños
Materiales Impregnados con combustibles o aceites lubricantes	Derrame de combustibles y aceites, usos mecánicos, etc.

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13. Insumos Químicos utilizados en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

Insumo Químico	Fuentes De Generación
Xantato Isopropilico De Sodio	Tanque Acondicionador
A-31	Tanque Acondicionador
Espumante A-65	Tanque Acondicionador
Cal	Espesador Para Cianuración
Peróxido De Hidrogeno	Detoxificación
Bórax	Fundición
Carbonato De Calcio	Fundición
Sílice	Fundición
Zinc En Polvo	Precipitación De Oro En Solución
Solución De Cianuro de Sodio	Cianuración
Sulfato de Cobre	Detoxificación
Combustibles	Fuentes De Generación de Energía
Lubricantes	Fuentes De Generación de Energía

Fuente: Elaboración Propia

Descripción de la Medida:

- Realizar una contratación con una empresa personalizada de recolección de residuos peligrosos para su respectiva recolección y disposición final.
- Se debe garantizar que las actividades de manejo externo para su disposición final de residuos peligrosos, se realicen con empresas e instalaciones que cuenten con las licencias, permisos y autorizaciones o demás instrumentos de control y manejo ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad vigente²⁹.
- Capacitación al personal encargado del manejo de insumos químicos en la Planta de Beneficio para Extracción de Oro. Se realizará las respectivas campañas para que todo el personal sepa actuar en caso de emergencias por causa de insumos químicos o residuos peligrosos y la importancia en el adecuado manejo de los residuos sólidos³⁰.
- Separación en la Fuente: Para la realización adecuada de este proceso como también para el diseño de los sitios de almacenamiento temporal de las sustancias químicas y los residuos peligrosos, se debe hacer un respectivo estudio sobre su compatibilidad con el objetivo de evitar posibles reacciones que generen situaciones de emergencia en el proyecto.³¹

Incompatibilidad: Para la realización del siguiente proceso se toma en cuenta las recomendaciones y especificaciones de las fichas de seguridad de cada sustancia, el análisis correspondiente se hace con la matriz de incompatibilidad propuesta por la Organización de Naciones Unidas ONU, la cual se basa en la clase de riesgo que poseen los residuos o insumos químicos (Ver tabla 14 y 15).³²

²⁹ EPM ITUANGO. Actualización estudio de impacto ambiental: Plan de Manejo Ambiental. Informe Técnico Consorcio Generación Ituango. 2011. 86 p.

³⁰ COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Armada Electrónica y Producción, 2002. 74 p.

³¹ EPM ITUANGO. Op cit., p. 86.

³² COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases Conceptuales. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007. p. 87,88.

Tabla 14. Incompatibilidad de Insumos Químicos de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

SUSTANCIA QUIMICA	Solución de Cianuro	Xantato Isopropilico De Sodio	Espumante Aerofroth 65	Reactivo A-31	Cal viva y Cal Hidratada	Peróxido de Hidrogeno	Bórax	Carbonato de Calcio	Sílice	Zinc En Polvo	Sulfato de Cobre	Combustible y Lubricantes
Solución de Cianuro	C	C	C	I	I	I	I	I	I	I	I	C
Xantato Isopropilico De Sodio	C	C	C	I	I	I	C	I	I	I	I	I
EspumanteAerofroth65	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Reactivo A-31	I	I	C	C	I	I	I	I	I	I	I	I
Cal viva y Cal Hidratada	I	I	C	I	C	I	C	I	C	I	I	I
Peróxido de Hidrogeno	I	I	C	I	I	C	I	I	C	I	I	I
Bórax	I	C	C	I	C	I	C	I	C	I	I	C
Carbonato de Calcio	I	I	C	I	I	I	I	C	C	I	I	I
Sílice	I	I	C	I	C	C	C	C	C	C	C	I
Zinc En Polvo	I	I	C	I	I	I	I	I	C	C	I	I
Sulfato de Cobre	I	I	C	I	I	I	I	I	C	I	C	I
Combustible y Lubricantes	C	I	C	I	I	I	C	I	I	I	I	C

C: Sustancias Compatibles

I: Sustancias Incompatibles

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones de incompatibilidad para las sustancias químicas utilizadas en el proceso:

- Según la matriz de incompatibilidad y las especificaciones técnicas en las fichas de seguridad, se concluye que los insumos químicos con disponibilidad a almacenarse en un mismo sitio son:
 - Xantato Isopropilico De Sodio con el Espumante A-65
 - Cal viva y cal hidratada con el Bórax y Sílice
 - La solución de Cianuro con el combustible y aceites lubricantes
- Las demás sustancias químicas mencionadas se deben almacenar individualmente para evitar reacciones o descomposición que generen productos indeseables.

- Se recomienda que la solución de cianuro también se almacene de forma individual debido a que su manejo y control se debe hacer de manera restringida (solo personal capacitado).

Tabla 15. Incompatibilidad de Probables Residuos Peligrosos de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro

RESIDUO PELIGROSO	Residuos de Cianuración	Residuos fase de concentración, gravimetría y flotación	Residuos Tratamiento de gases	Aceite lubricante usado	Materiales impregnados con combustible o aceites usados	Luminarias
Residuos de Cianuración	I	I	I	C	C	C
Residuos fase de concentración, gravimetría y flotación	I	I	I	I	I	C
Residuos Tratamiento de gases	I	I	I	I	I	C
Aceite lubricante usado	C	I	I	I	C	I
Materiales impregnados con combustible o aceites usados	C	I	I	C	I	I
Luminarias	C	C	C	I	I	I

C: Sustancias Compatibles
 I: Sustancias Incompatibles
 Fuente: Elaboración Propia

- Se recomienda que los residuos provenientes del proceso de cianuración sean almacenados individualmente, sin embargo según los análisis, son compatibles con los residuos de aceites y combustibles usados (Sólidos y líquidos).
- Los residuos provenientes de la fase de concentración, gravimetría y flotación debido a que presentan características diferentes en términos químicos, se determina como incompatible con los demás residuos.

- Para los residuos peligrosos generados por el tratamiento de gases, se debe realizar un análisis más profundo sobre sus características principales para la determinación de compatibilidad con el resto de Residuos. Sin embargo, viendo las características típicas del residuo este se consideró como Incompatible con los demás residuos.
- Las luminarias provenientes de bodegas, planta u oficinas se deben disponer en un lugar específico para su respectivo reciclaje o recolección, estas se determinaron Incompatibles con residuos combustibles e inflamables.

Envasado y Etiquetado: Los envases utilizados para el almacenamiento de RESPEL y químicos, deben tener las siguientes características:

- ❖ Material compatible con el RESPEL y los químicos
- ❖ Resistencia a golpes y durabilidad en condiciones de manipulación
- ❖ Correctamente etiquetados y rotulados
- ❖ Permitir contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas.³³

Es importante, no llenar los envases por encima del 80% de su capacidad. Cada envase que contenga algún tipo de RESPEL, debe ser etiquetado de acuerdo a las características establecidas por la NTC 1692 y el Decreto 1609 del 2002 del Ministerio de Transporte. Los envases de RESPEL y de los químicos deben estar debidamente identificados por medio de etiquetas de riesgo, especificando la identidad, cantidad, procedencia del residuo y la clase de peligro involucrado. El tamaño de la etiqueta será de 10* 10 cm y deberá estar fijada firmemente sobre el envase³⁴.

Las recomendaciones en cuanto a envases y etiquetado para los insumos químicos y Residuos Peligrosos utilizados en la Planta se dispondrán en el Anexo I y el Anexo J.

³³ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases Conceptuales, Op. cit., p.89.

³⁴ Ibid., p. 91.

Sitio de almacenamiento: De acuerdo a las especificaciones de seguridad de cada sustancia química utilizada en el proceso de extracción de oro, se debe disponer el diseño de los sitios de almacenamiento teniendo en cuenta las incompatibilidades entre estas y disponiendo de medidas para emergencias o incendios.

A continuación se hará un resumen de las especificaciones de almacenamiento para las sustancias químicas según las referencias consultadas³⁵:

- El lugar debe ser: Fresco, Seco, Evitar humedad al máximo, Alejar de exposiciones de calor, Tener una buena ventilación, Alejar de lluvias o fuentes de agua y Suelo liso e impermeable.
- Muros cortafuegos (material sólido resistente al fuego como concreto o ladrillo, altura mínima 50 cm por encima de la bodega o lugar de almacenamiento).
- Salidas de emergencia (suficiente señalización)
- Piso:
 - Desnivel mínimo 1%
 - Bordillo perimetral de 20 o 30 cm (Confinamiento)
 - Resistencia a residuos o sustancias
 - Liso sin ser resbaloso
 - Libre de grietas
 - Impermeable para evitar infiltración de contaminantes
- Drenaje: Se deben conectar a pozos colectores para una posterior descarga como residuo peligroso o al tratamiento de aguas residuales industriales dependiendo de las características de la sustancia.
- Techo: Diseñado de tal manera que no entre agua lluvia a las instalaciones pero permita salida de humo. El material no debe ser combustible, y que se pueda disgregar fácilmente con el fuego para permitir salida del humo y calor.
- Ventilación: Óptima ventilación natural y forzada (ventiladores, extractores)
- Señalización: Prohibición u obligación, señalización en español y capacitaciones de los significados a los trabajadores de toda la planta, a continuación se establecerán los aspectos a señalar:

✓ Áreas de almacenamiento y estanterías

³⁵ COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos. Bogotá, D.C.: Ultracolor Ltda., 2002. p. 10-21.

- ✓ Requerimiento de uso de equipos de protección personal
 - ✓ Señales de obligación a cumplir para cada almacenamiento
 - ✓ De paso restringido o personal autorizado
 - ✓ Corredores y vías de circulación
 - ✓ Instalar señales en todos los lugares de trabajo que permitan conocer señales de emergencias e instrucciones de comportamiento y seguridad.
 - ✓ Equipos contra incendios, botiquines de primeros auxilios, soluciones de envenenamiento, duchas, salidas, recorridos de evacuación.
- Detectores de incendios
 - Sistema de rociadores de agua contra incendios.

Las especificaciones técnicas de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos y sustancias químicas se harán en el plan de gestión integral de residuos peligrosos PGIRP donde se dispondrán lugares establecidos y con ellos las rutas internas de transporte y manejo, agregando la gestión externa de los residuos y responsabilidades.

Registro de generadores de residuos peligrosos: La empresa tiene la obligación de realizar un registro mensual con la autoridad ambiental competente dependiendo de la cantidad de residuo peligroso generado, para esto es importante la contratación de profesionales en el campo ambiental que tengan disponibilidad completa en la planta³⁶. Se disponen los formatos de registro, control y monitoreo (Ver anexo S).

Medida de Emergencia: Conformar brigadas de emergencia con los trabajadores de la planta de extracción, encargados de evacuaciones, y control de derrames de sustancias y desechos peligrosos. Este grupo debe recibir capacitaciones e implementos para el control de emergencias.

³⁶ COLOMBIA. Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial. Decreto 4741. (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá, D.C.: El ministro, 2005. p. 12,13.

6.3.1.3. Manejo de Emisiones Atmosféricas, Material Particulado y Manejo De Ruido.

Tipo de medida: Prevención, Mitigación y Corrección

Momento de Ejecución: Fundición y Refinación, Remolienda y concentración secundaria, Concentración, Gravimetría y Flotación, Extracción y Transporte de Material, Circuitos de Trituración y Molienda.

Descripción de la Medidas:

Tabla 16. Medidas de Mitigación, Prevención y Corrección para la Generación de Emisiones Atmosféricas, Material Particulado y Fuentes Emisoras de Ruido.

Medidas de Mitigación para Emisión de Gases - Fuentes móviles
<ul style="list-style-type: none">• Adecuación de rutas establecidas para el transporte de materiales con el propósito de adecuar señalización, optimizar procesos y ahorro de combustible.• Capacitaciones a los trabajadores de la empresa con el fin de enseñarles las rutas establecidas, medidas de seguridad y salud ocupacional.• Control en los procedimientos de excavación para establecimiento de rutas o vías con el fin de dar eficiencias energéticas• Realizar revisión tecno mecánicas a todos los vehículos de la empresa³⁷
Medidas de Mitigación para Emisión de Gases - Fuentes Fijas
<ul style="list-style-type: none">• Señalización adecuada de los lugares donde se dispondrán estas fuentes• Manejo adecuado de los combustibles utilizados como insumos para sus funcionalidades• Capacitación a los trabajadores para la utilización, transporte y almacenamiento de los combustibles y maquinaria.• Adecuación del lugar de almacenamiento (alta ventilación, entechado, equipos de control de incendios, alarmas, reflectores, muros contrafuegos).• Implementar medidas de salud ocupacional como respiradores a los trabajadores muy cerca de la fuente emisora.• Mejoras en la eficiencia de los procesos: equilibrio de insumos, actualización o cambio de tecnologías, cambio de combustibles³⁸.

³⁷ CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Acopio Alimentos del Valle "ALIVAL S.A." Pasto-Nariño. Trabajo de grado Especialista en Gestión Ambiental Local. San Juan de Pasto: Universidad Tecnología de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales, 2008. 148 p.

³⁸ Ibid., p. 147.

Tabla 16. (Continuación 1)

Medidas de Mitigación para Emisión de Gases - Fuentes Fijas
<ul style="list-style-type: none"> • Control de las emisiones mediante programas de monitoreo dentro de la planta. <p>Nota: La planta de Extracción no cuenta con lugares cerrados donde se tenga que disponer de extractores de aire, y según la información brindada por los ingenieros la fuente de energía principal es Energía eléctrica, y las fuentes como calderas y otros se disponen para emergencias.</p>
Medidas de Mitigación para Emisión de Gases – Fase de Fundición y Refinación
<ul style="list-style-type: none"> • Conducción a través de torres lavadoras de gases, la cual contara con boquillas atomizadoras de agua para enfriar los gases y condensar los metales pesados, el agua utilizada es conducida a un sistema de columnas de carbón activado para atrapar los cationes metálicos. • Para la absorción de los gases indirectos en la fase de fundición y refinación se recomienda la implementación de una campana de extracción, esta se diseñara tomando en cuenta los siguientes aspectos y con los criterios profesionales correspondientes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Volumen del gas contaminado (operación continua o intermitente). ○ Temperatura, humedad, presión y densidad del gas contaminado. ○ Propiedades especiales del gas contaminado (explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, etc.).
Medidas de Mitigación para Material Particulado
<ul style="list-style-type: none"> • Humectación en las áreas de circulación de vehículos, zonas de operación, zonas de movimientos de tierras, zonas de explotación de material, sitios de adecuación e instalaciones de campamentos y áreas industriales que tengan presencia de material que pueda ser re suspendido³⁹. • Carpas para el transporte de materiales y equipamiento en los vehículos para la recolección de material si existen derrames en la vía⁴⁰. • Establecimiento de límites de velocidad: velocidad máxima 30 Km/hora.⁴¹ • Lava llantas: en la zona de carga y descarga del material, estas aguas deben estar conectadas a un tratamiento de aguas residuales.⁴² • Cubrimiento de pilas de minerales.⁴³

³⁹ EPM ITUANGO. Op cit., p. 19.

⁴⁰ Ibid., p. 20.

⁴¹ Ibid., p. 20.

⁴² Ibid., p. 21.

⁴³ COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Op cit., p. 70.

Tabla 16. (Continuación 2)

Medidas de Mitigación para Material Particulado
<ul style="list-style-type: none">• Instalación de barreras rompe vientos.⁴⁴• Aplicación de agentes químicos que formen costras superficiales.⁴⁵• Capacitación e implementación de los elementos de protección personal.
Medidas de Mitigación para Fuentes Emisoras de Ruido
<ul style="list-style-type: none">• Innovación de equipos silenciosos (mejoramiento de tecnología).⁴⁶• Los generadores eléctricos de emergencia, o plantas eléctricas, deben contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido, dentro de los valores establecidos por los estándares correspondientes.⁴⁷• Sensibilización de personal para disminución de ruido, dentro de las instalaciones.• Está prohibida la circulación de vehículos que no cuenten con sistema de silenciador en correcto estado de funcionamiento⁴⁸.• Mantener en condiciones óptimas las maquinas, equipos y vehículos.• Tener un control permanente de la utilización de los elementos de protección personal a los empleados de la planta.• Aparatos de protección auditiva personal (Obligatorio para todos los empleados cerca de las fuentes emisoras de ruido).

⁴⁴ COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Op cit., p. 70.

⁴⁵ Ibid., p. 70.

⁴⁶ CHILE. Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Ruido. Texto elaborado por RIVERA, Carmen, et al. 2007. 9 p.

⁴⁷ COLOMBIA. República de Colombia. Decreto 948. (5, junio, 1995). Por lo cual se reglamenta la Ley 23 de 1973, Decreto 2811 de 1974, Ley 9 de 1979 y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1995. no. 41876. Artículo 49.

⁴⁸ Ibid., Artículo 61.

6.3.2. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO, MONITOREO Y CONTROL

6.3.2.1. Manejo De Aguas Residuales

Tabla 17. Parámetros ambientales para el monitoreo de las aguas residuales

Componente	Parámetro	Sitio de Muestra	Frecuencia
Aguas Residuales Domesticas	pH, temperatura, material flotante (SST), Grasas y Aceites, DBO5 y DQO	Antes y después del sistema de tratamiento	Trimestral y Semestral (Autoridad ambiental)
Aguas Residuales Industriales	pH, temperatura, SST, solidos disueltos, solidos totales, solidos sedimentables, Grasas y Aceites, DBO5, DQO, nitratos, nitritos, alcalinidad, metales pesados.	Antes y después del sistema de tratamiento	Mensual para identificar deficiencias del sistema de tratamiento y semestral para cumplir con los requisitos ambientales.

Para la plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales es necesario la realización de monitoreos semestralmente, con el fin de conocer el estado de la planta de tratamiento de aguas residuales y cumplir con las exigencias establecidas por el decreto 3930 del 2010. En el formato Anexo R se encontrarán los parámetros in situ de monitoreo. Se debe disponer un informe de caracterización anualmente el cual se presentara a la autoridad ambiental regional (CRC).

Las recomendaciones sobre el mantenimiento, operación y control de la planta de tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales están presentes en la memoria técnica del sistema de tratamiento propuesto en las medidas de mitigación.

A continuación se establecen los indicadores de medida para el seguimiento y control

Tabla 18. Indicadores para el control de la eficiencia y cumplimiento en el manejo de aguas residuales

Indicador	Definición
Cobertura	Número de sistemas instalados y en funcionamiento * 100/ Número de efluentes generadores de vertimiento.
Cumplimiento de la normatividad ambiental para cada Vertimiento	Número de puntos de vertimientos que cumplen la normatividad ambiental *100/ Número de puntos de vertimientos existentes.
Cumplimiento por Parámetro	% remoción o concentración del parámetro analizado en cada vertimiento *100/ requerimiento de remoción o concentración de la normatividad ambiental vigente.
Mantenimiento por cada grupo de estructuras para aguas residuales domésticas	Número de mantenimientos realizados * 100 / Número de mantenimientos identificados en las inspecciones visuales.
Mantenimiento por cada grupo de estructuras para aguas industriales	Número de mantenimientos realizados * 100 / Número de mantenimientos identificados en las inspecciones visuales.

Fuente: EPM ITUANGO. Actualización estudio de impacto ambiental: Plan de Manejo Ambiental. Informe Técnico Consorcio Generación Ituango. 2011. 64 p.

Tabla 19. Indicadores de medidas de seguimiento y control de los sistemas de tratamiento

ACTIVIDADES	FRECUENCIA DE MEDICION	INDICADOR DE MEDIDA	APOYO
Evaluación técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales industriales y domésticas.	Una vez al mes	<i>Relación DBO5/DQO</i> Informe final y selección de alternativas adecuadas financieramente	Consultoría Externa o Grupo autorizado de gestión ambiental, operarios de la planta
Adecuaciones con base en la evaluación técnica del sistema de tratamiento de aguas residuales	De acuerdo a términos de contratación	Efectuar adecuaciones totales para el óptimo desempeño de la PTAR	Consultoría Externa
Arranque y estabilización de la PTAR	Semanalmente durante los primeros tres meses	% de remoción de carga contaminante	Consultoría Externa
Caracterización del efluente de la PTAR	Trimestral	% de Remoción, Carga contaminante.	Consultoría Externa

Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Acopio Alimentos del Valle "ALIVAL S.A." Pasto-Nariño. Trabajo de grado Especialista en Gestión Ambiental Local. San Juan de Pasto: Universidad Tecnología de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales, 2008. 163 p.

➤ **Responsabilidad del programa manejo de aguas residuales:**

- Alianza Territorial de Minería S.A.S
- Contratista constructor de infraestructura y obras
- Grupo autorizado de gestión ambiental de la empresa alianza territorial de minería
- Operarios encargado del mantenimiento y manejo de la PTAR

6.3.2.2. Manejo De Sustancias Y Residuos Peligrosos

Se deberá hacer un seguimiento y control a los residuos peligrosos generados dentro de la planta de extracción con el fin de controlar y tener información de la cantidad del residuo (Kg), para con ello dar una clasificación del tipo de generador de RESPEL (Gran Generador, mediano y pequeño), según las exigencias del decreto 4745 de 2005. Agregando que el encargado de la parte ambiental en la planta de extracción de oro de la Alianza Territorial de Minería S.A.S deberá reportar la cantidad de residuos peligrosos generados mensualmente ante la autoridad ambiental competente (CRC).

Los indicadores de monitoreo y seguimiento son los siguientes:

- Medidas de manejo integral de residuos implementadas por instalación o frente de obra por tipología de residuo/ medidas de manejo planteadas en el PMIR por tipología de residuo.
- Cantidad de residuos dispuestos o tratados adecuadamente / cantidad de residuos generados (kg/mes).
- Peso total de residuos generados según tipo y método de tratamiento (kg/mes).
- Peso de los residuos transportados (kg), importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos (mes).
- Porcentaje de productos que son recuperados al final de su vida útil por categoría de residuo⁴⁹.

Para el monitoreo y seguimiento de los residuos peligrosos se dispondrá un Formato anexo donde se disponen los ítems a evaluar y registrar mensualmente.

⁴⁹ EPM ITUANGO. Op. cit., p. 95.

Las responsabilidades del generador de residuos y sustancias peligrosas, así como las responsabilidades del operario del sitio de almacenamiento se dispondrán en el Anexo K.

➤ **Responsables del Programa de manejo de sustancias y residuos peligrosos:**

- Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa (GAGA).
- Operario encargado del sitio de almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas.

6.3.2.3. Manejo de Emisiones, Material Particulado y Fuentes Emisoras de Ruido

Tabla 20. Medidas de control y seguimiento en el manejo de la Calidad Atmosférica

Emisiones Atmosféricas Fuentes Fijas y Material Particulado
<ul style="list-style-type: none">• Cada seis meses se realizaran monitoreos de acuerdo con la resolución 610 de 210 en el área de influencia se identificarán los siguientes parámetros y se identificará si sobrepasan los niveles permitidos de prevención, alerta o emergencia⁵⁰:<ul style="list-style-type: none">✓ PST ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)✓ PM₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)✓ SO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)✓ NO₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)✓ CO (mg/m^3)• El grupo encargado de la gestión ambiental debe realizar un control de los implementos de protección personal para el personal cerca de las fuentes generadoras.• Mantenimiento y evaluación técnica de los sistemas de generación de energía ya sean los de emergencia como los principales, esto se realizará anualmente por consultoría externa o técnicos capacitados dentro de la planta

⁵⁰ EPM ITUANGO. Op. cit., p. 31.

Tabla 20. (Continuación)

Emisiones Atmosféricas Fuentes Móviles
<p>Se debe hacer un registro continuo y diario de la calidad de los automóviles en la planta y con ello identificar los siguiente campos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Número de vehículos con certificado de revisión técnico-mecánica al día*100/Número de vehículos en el proyecto• Número de vehículos con certificado de emisión de gases al día*100/Número de vehículos en el proyecto
Fuentes Emisoras de Ruido
<ul style="list-style-type: none">• Se medirán los niveles de ruido ambiental dB(A), en los lugares establecidos en la línea base y en las áreas de obras de los diferentes frentes de trabajo para de esta manera elaborar el mapa y el plan de control de ruido, además se realizarán monitoreos en los sitios donde se considere necesario por las necesidades que se identifiquen durante el desarrollo del proyecto. Los tiempos de ejecución serán de acuerdo a los avances de obra y a las necesidades de cada frente de trabajo, siempre en busca de garantizar el bienestar a la comunidad y a los trabajadores del proyecto. Los monitoreos se realizarán con base en la Resolución 627 de abril de 2006⁵¹.• El encargado de la gestión ambiental dentro de la empresa tendrá un control permanente sobre la utilización de los implementos de protección personal en este caso protectores auditivos para el personal cerca de las fuentes identificadas.• Indicadores de Control⁵². (%)<ul style="list-style-type: none">○ Encuestas sobre sonido: No. De operarios analizados/ No. Total de operarios.○ Formación: Capacitaciones ejecutadas/ Capacitaciones propuestas○ Protección auditiva:<ul style="list-style-type: none">✓ No. De operarios protegidos/ No. Total de operarios✓ No. Maquinaria verificada / No. Total de maquinaria✓ No. Maquinaria defectuosa/ No. Total de maquinaria✓ No. Maquinaria optima/ No. Total de maquinaria○ Control audímetro: No. Operarios diagnosticados/ No. Total operarios

⁵¹ EPM ITUANGO. Op. cit., p. 31.

⁵² CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p. 165.

6.3.3. PROGRAMA DE CONTINGENCIA Y RIESGOS

Alcance: El presente plan de contingencia está diseñado para ser implementado en caso de ocasionarse un evento inesperado, el programa tiene diferentes indicaciones las cuales se tomaran como guía base para los procedimientos a realizar.

Objetivo: Direccionar las medidas de emergencia que se implementaran en situaciones adversas que se presenten dentro de la planta de beneficio para extracción de oro, y con ello orientar al personal para su ejecución.

Análisis de Riesgos:

Tabla 21. Análisis de Riesgos en la Planta de Extracción de Oro

AMENAZA	RIESGO
Derrame de Insumos químicos y residuos clasificados como peligrosos	Mortalidad en fauna y flora, afectación directa a cuerpos de agua superficial, envenenamiento por consumo de agua, o inhalación de gases tóxicos.
Accidentes de vehículos de la planta	Afectación directa a la salud de los trabajadores
Descuido en el manejo de los vertimientos industriales y domésticos de la planta	Contaminación directa a los cuerpos de agua, afectación a población aledaña. Afectación a la calidad atmosférica y componentes del suelo.
Incendios y explosiones en la planta por manejo inadecuado de combustibles.	Mortalidad de empleados, destrucción de instalaciones, paisajes y gran contaminación atmosférica
Accidentes en la manipulación de la maquinaria de la planta de extracción de oro	Afectación a la salud de los empleados, mortalidad de los afectados o incapacidades.
Movimientos sísmicos	Destrucción de las instalaciones dentro de la planta, mortalidad de empleados.

Fuente: Elaboración Propia

6.3.3.1. Plan Operativo

Se definirá la manera estructural de las medidas de emergencia implementadas para las amenazas identificadas anteriormente. También se dispondrá la formación de un grupo encargado del manejo operativo de las medidas.

A continuación se dispondrán los diagramas de Flujo del programa de contingencias:

- **Diagrama de Flujo en Caso de derrame de productos químicos (Ver Anexo L).**
- **Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Descuido en el Manejo de Residuos (Agua Residual, Residuos Sólidos y Emisiones) (Ver anexo M).**
- **Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Incendio y Explotación en la planta. (Ver anejo N).**
- **Medidas de Prevención para Incendio y Explotación En La Planta por Almacenamiento Inadecuado de Combustibles**
 - ✓ El lugar de almacenamiento del combustible y el sitio donde está ubicada la caldera, debe estar dotado con extintores de fácil ubicación y acceso.
 - ✓ El personal involucrado en cualquier actividad que se realice en la Planta de Acopio debe recibir la respectiva capacitación sobre la manipulación y uso de extintores.
 - ✓ Los combustibles y materiales inflamables serán almacenados en recipientes libres de fisuras y totalmente herméticos, en lugares especialmente designados y señalizados para tal fin.
- **Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Accidentes en la Manipulación de la Maquinaria de la Planta (Ver Anexo O).**
- **Medidas de Prevención Accidentes en la Manipulación de la Maquinaria de la Planta de Extracción de Oro**
 - ✓ El personal encargado del manejo de la caldera y otras maquinarias de alto peligro, debe recibir una adecuada capacitación antes de iniciar la manipulación de esta.
 - ✓ Se debe realizar la hoja de vida de los equipos, con la siguiente información como línea base: descripción del equipo, marca, año de compra, realización de calibraciones y/o mantenimiento, combustible a utilizar y una breve descripción sobre el manejo y funcionamiento de los equipos.
 - ✓ Las zonas de circulación peatonal deben estar debidamente señalizadas y adecuadas.

- ✓ De acuerdo al funcionamiento y estado de la chimenea y campana de extracción se deberá programar y realizar periódicamente mantenimiento preventivo y correctivo.
- ✓ Revisar mensualmente las señales instaladas en el área de trabajo.
- ✓ Dotar al personal que manipula la chimenea con los elementos de seguridad industrial mínimos requeridos por el manual de salud ocupacional de la empresa.

➤ **Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Movimientos Sísmicos** (Ver Anexo P).

➤ **Medidas De Prevención Movimientos Sísmicos**

- ✓ Señalización de las salidas de emergencia para la evacuación del personal en forma segura y rápida; determinación de puntos de encuentro.
- ✓ Capacitación del personal sobre acciones a desarrollar durante la ocurrencia de un sismo, mediante la realización de simulacros, cursos básicos de primeros auxilios y procedimientos de ayuda comunitaria.
- ✓ Conformación de una brigada de emergencias, conformada por el personal operativo y administrativo de la planta.

6.3.3.2. Comité De Contingencia

El Comité de Contingencia es el organismo responsable del Plan. Sus funciones básicas son: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del plan; estará constituido por: Director de la brigada de Emergencia, Jefe de Mantenimiento y Jefe de Seguridad.

Pautas para los integrantes del comité:

- Director de la brigada de emergencia. Cuando se presente el suceso de alerta en la planta, se constituirá en la consola de mandos, la cual se ubicará en un lugar seguro en la planta baja.
- Jefe de mantenimiento. Notificado de una emergencia en planta, se constituirá en la consola de mandos y verificará todas las medidas preventivas.

- Jefe de seguridad. Recibida la alarma de emergencia en el tablero de detección, por avisadores manuales o de telefonía, procederá en forma inmediata a:
 1. Enviar a un hombre de vigilancia al lugar.
 2. De confirmarse la alarma y dada la orden de evacuación, impedirá el ingreso de personas al área involucrada.
 3. Dar aviso a las brigadas cuando se requiera.

6.3.3.3. Brigadas

Uno de los aspectos más importantes de la organización de emergencias es la creación y entrenamiento de las brigadas. Lo más importante a tener en cuenta es que la Brigada es una respuesta específica a las condiciones, características y riesgos presentes en una empresa en particular. Por lo tanto, cualquier intento de estructuración debe hacerse en función de la empresa misma. El proceso para ello se inicia con la determinación de la necesidad y conveniencia de tener una Brigada, hasta el entrenamiento y administración permanente de ella. El personal que participe como miembro de la brigada debe encontrarse en suficiente forma física, mental y emocional y debe estar disponible para responder en caso de emergencia. Dentro de sus funciones se encuentran:

✓ **Jefe de brigada o Coordinador.**

1. Comunicar de manera inmediata a la alta dirección de la ocurrencia de una emergencia.
2. Verificar si los integrantes de las brigadas están suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.
3. Estar al mando de las operaciones para enfrentar la emergencia cumpliendo con las directivas encomendadas por el Comité.

✓ **Brigada contra incendio.**

1. Comunicar de manera inmediata al Jefe de Brigada de la ocurrencia de un conato de incendio.
2. Actuar de inmediato haciendo uso de los equipos contra incendio (extintores portátiles).
3. Estar lo suficientemente capacitados y entrenados para actuar en caso de incendio.

4. Activar las alarmas contra incendio colocadas en lugares estratégicos de las instalaciones.
5. Recibida la alarma, el personal de la citada brigada se constituirá con urgencia en el nivel siniestrado.
6. Arribando al nivel del fuego se evaluará la situación, si esta es crítica informará a la Consola de Comando o Puesto de Mando Unificado (PMU) para que se realice la evacuación de la Planta.
7. Adoptará las medidas de ataque que considere conveniente para combatir el incendio.
8. Se tomarán los recaudos sobre la utilización de los equipos de protección personal para los integrantes que realicen las tareas de extinción.
9. Al arribo de la Compañía de Bomberos informará las medidas adoptadas y las tareas que se están realizando, entregando el mando a los mismos y ofreciendo la colaboración de ser necesario.

✓ **Brigada de primeros auxilios.**

1. Conocer la ubicación de los botiquines en la instalación y estar pendiente del buen abastecimiento de los mismos.
2. Brindar los primeros auxilios a los heridos leves en las zonas seguras.
3. Evacuar a los heridos de gravedad a los establecimientos de salud más cercanos a las instalaciones.
4. Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

✓ **Brigada de evacuación.**

1. Comunicar de manera inmediata al jefe de brigada del inicio del proceso de evacuación.
2. Reconocer las zonas seguras, zonas de riesgo y las rutas de evacuación de las instalaciones.
3. Dirigir al personal y visitantes en la evacuación de las instalaciones.
4. Verificar que todo el personal y visitantes hayan evacuado las instalaciones.
5. Conocer la ubicación de los tableros eléctricos, llaves de suministro de agua y tanques de combustibles.
6. Estar suficientemente capacitados y entrenados para afrontar las emergencias.

✓ **Pautas para el personal en general**

- Seguir las indicaciones del personal competente.
- Conocer los dispositivos de seguridad e instalaciones de protección contra incendio.
- Conocer los medios de salida.
- No correr, caminar rápido cerrando puertas y ventanas.
- No transportar bultos.
- No utilizar montacargas.
- No regresar al sector afectado.
- Evitar el pánico.
- Si se encuentra atrapado, colocar un trapo debajo de la puerta para evitar el ingreso de humo.
- Buscar una ventana, señalizando con una sábana o tela para poder ser localizado desde el exterior.
- No transponer ventanas.
- Una vez afuera del edificio, reunirse en un lugar seguro con el resto de las personas.
- Dar información al personal de bomberos.

El coordinador de la Brigada dispondrá un reporte detallado en caso de ocurrencia, el cual servirá para evidencias y dar seguimiento a los problemas encontrados dentro de la planta. En el documento se adicionará un formato para el reporte del plan de contingencia (Ver Anexo T).

6.3.4. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Dependiendo de las exigencias principales de la normatividad ambiental y mirando las mejores condiciones sociales y económicas dentro de la empresa, se dispone un cronograma de actividades, proponiendo a tiempos fijos la implementación correcta de las medidas propuestas en el plan de manejo ambiental (Ver Anexo Q).

7. CONCLUSIONES

- Las condiciones ambientales iniciales de los recursos naturales en el entorno identificado no presentan un grado alto de contaminación, sin embargo la descarga directa de vertimientos provenientes de las actividades extracción de oro afectarían las condiciones ambientales de manera exponencial.
- La valoración global del proyecto determino que las actividades en el proceso de beneficio y transformación tienen un gran impacto negativo sobre el ambiente, sin embargo siendo una actividad legal y teniendo las medidas de mitigación, prevención y control en funcionamiento, los impactos identificados pueden ser totalmente reducibles.
- Los principales impactos ambientales son generados por la producción de aguas residuales industriales y residuos peligrosos, afectando de manera directa las propiedades fisicoquímicas del suelo y la calidad fisicoquímica del agua.
- Se determina que la Cianuración es la actividad minera con mayor afectación a los factores ambientales bióticos, abióticos y sociales, esto debido a que las características químicas del compuesto influyen de manera irremediable sobre las condiciones ecológicas.
- Se evidencia que el control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales en la zona determinada es poco representativo para la magnitud de los impactos ambientales negativos provenientes de las actividades mineras.
- Mientras la normatividad ambiental no garantice el respeto y cuidado a los recursos naturales de manera rigurosa, las medidas de mitigación, prevención y control tendrán un segundo plano en la disposición económica de las empresas.

BIBLIOGRAFÍA

ALIANZA MUNDIAL DE DERECHO AMBIENTAL (Estados Unidos). Guía Para Evaluar EIAs De Proyectos Mineros. 1 ed. Eugene OR.: Alianza Mundial de Derecho Ambiental, 2010.

CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Formulación del Plan de Manejo Ambiental para la Planta de Acopio Alimentos del Valle "ALIVAL S.A." Pasto-Nariño. Trabajo de grado Especialista en Gestión Ambiental Local. San Juan de Pasto: Universidad Tecnología de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales, 2008.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 2041. (15, octubre, 2014). Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales. Bogotá, D.C.: El ministro, 2014.

COLOMBIA. Ministerio De Ambiente Vivienda Y Desarrollo Territorial. Decreto 4741. (30, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá, D.C.: El ministro, 2005.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Bases Conceptuales. Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos. Bogotá, D.C.: Ultracolor Ltda., 2002.

COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental: Rellenos Sanitarios. Fotolito América, 2002. p. 90-91. ISBN 958-9487-38-6.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía metodológica para el establecimiento de objetivos de calidad de los cuerpos de agua en usencia de los planes de ordenamiento del recurso hídrico: metodología MESOCA. Bogotá, 2006.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Generales para la Elaboración de planes de Gestión Integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. Bogotá, D.C.: El Ministro, 2005. 37p.

COLOMBIA. Ministerio de Minas y Energía y Ministerio del Medio Ambiente. Guía Minero Ambiental: Beneficio y Transformación. Armada Electrónica y Producción, 2002.

COLOMBIA. República de Colombia. Decreto 948. (5, junio, 1995). Por lo cual se reglamenta la Ley 23 de 1973, Decreto 2811 de 1974, Ley 9 de 1979 y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 1995. no. 41876.

COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES. Metodología Estadística para la medición de la Calidad de los Recursos Hídricos en los Países de la Comunidad Andina. Proyecto Sistema de Información del Medio Ambiente (SIMA). Lima: Talleres de la Oficina técnica de administración del INEI. 2004.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA. Contaminación por mercurio y otros distrito minero de Buenos Aires Cauca. Apoyo a proyectos de producción más limpia en minería para los distritos mineros del Cauca. Popayán: CRC, 2007.

CHILE. Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio Ambiente. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental del Ruido. Texto elaborado por RIVERA, Carmen, et al. 2007.

CLARO, Luis y TRESPALACIOS, Carolina. Lineamientos Normativos y Minero-Ambientales Para el Montaje y Operación de Ladrilleras a Base de Minerales Arcillosos en el Municipio de Girón Santander. Trabajo de Grado Ingeniero Ambiental y Abogada. Bucaramanga.: Universidad Pontificia Bolivariana. Facultad de Ingeniería Ambiental y Facultad de Derecho y Ciencias Políticas, 2009.

DELLAVEDONA, María. Guía Metodológica para la Elaboración de una Evaluación de Impacto Ambiental. Universidad Nacional de la Plata. 1 ed. Argentina, La plata. 2011.

EPM ITUANGO. Actualización estudio de impacto ambiental: Plan de Manejo Ambiental. Informe Técnico Consorcio Generación Ituango. 2011.

ESPINOZA, Guillermo. Actualización del libro "Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental". Santiago de Chile.: Banco Interamericano de Desarrollo y el Centro de Estudios para Desarrollo, 2007.

IDARRAGA FRANCO, Andrés; MUÑOZ CASALLAS, Diego y VELEZ GALEANO, Hildebrando. Conflictos socio-ambientales por la extracción minera en Colombia: Casos de la inversión británica. Bogotá: Merlín S.E., 2010. ISBN 978-958-97996-7-3

RUDAS LLERAS, Guillermo, *et al.* Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Contraloría General de La Republica. Imprenta Nacional de Colombia, 2013. Vol. 2.

TORRES GUTIERREZ, Jorge, *et al.* La explotación ilícita de recursos minerales en Colombia. Informe especial minería ilegal Contraloría general de la Republica., 2014.

VEIGA, Marcelo, *et al.* Processing centres in artisanal gold mining, Citado por UNEP. En: Journal of Cleaner Production. Agosto, 2013.

ANEXOS

Anexo A. Lista de Chequeo (Metodología)- Identificación Preliminar de Impactos Ambientales

<p>LISTA DE CHEQUEO- IDENTIFICACION PRELIMINAR DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA PLANTA DE BENEFICIO PARA EXTRACCION DE ORO</p>		<p>ACTIVIDAD</p>	<p>ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN EL BENEFICIO Y TRANSFORMACION DE MINERALES</p>							
			<p>EXTRACCION Y TRANSPORTE DE MATERIAL</p>	<p>CIRCUITOS DE TRITURACION Y MOLIENDA</p>	<p>CONCENTRACION GRAVIMETRIA Y FLOTACION</p>	<p>REMOLIENDA Y CONCENTRACION SECUNDARIA</p>	<p>CIANURACION</p>	<p>DETOXIFICACION</p>	<p>PRECIPITACION DE ORO EN SOLUCION</p>	<p>FUNDICION Y REFINACION</p>
<p>IMPACTOS POTENCIALES</p>										
<p>COMPONENTE AMBIENTAL</p>	<p>ABIOTICO</p>	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua								
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales								
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas								
		Sedimentación de cuerpos de agua								
		Emisión de material particulado								
		Emisión de Gases								
		Incremento de niveles de ruido y vibraciones								
		Aumento de temperatura								
		Alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo								
	<p>BIOTICO</p>	Remoción y pérdida de cobertura vegetal								
		Afectación de comunidades faunísticas								
	<p>SOCIAL</p>	Generación de expectativas								
		Aumento en el uso de bienes y servicios								
		Afectación de la infraestructura pública y privada								
Cambio en el uso del suelo										
	Modificación del paisaje									

Fuente: Elaboración Propia

Anexo B. Criterios de Calificación de los impactos ambientales Matriz Leopold Modificada

Criterio	Descripción
Carácter Genérico (C)	<p>Benéfico o positivo: aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.</p> <p>Adverso o negativo: aquel que se traduce en la pérdida de valor natural, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con las estructura ecológica-geológica, el carácter y las características socioculturales de una localidad determinada.</p>
Relación Causa-Efecto (CE)	<p>Directo: aquel que tiene una incidencia inmediata en algún elemento ambiental como resultado de una actividad del proyecto.</p> <p>Indirecto: aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o en general, respecto a la relación de un elemento ambiental con otro.</p>
Proyección En El Tiempo (P)	<p>Temporal: aquel que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. Para el presente caso comprende las etapas de preliminares y construcción de las obras</p> <p>Permanente: aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo, de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el área del proyecto</p>
Localización En El Espacio (L)	<p>Puntual: cuando el efecto se limita únicamente al área de influencia directa del proyecto</p> <p>Local: cuando el impacto afecta el área de influencia indirecta del proyecto</p> <p>Regional: cuando el impacto se manifiesta más allá del área de influencia indirecta del proyecto.</p>
Probabilidad De Ocurrencia (Pr)	<p>Baja: la probabilidad de que se presente el impacto es remota</p> <p>Media: es posible de que se presente el impacto</p> <p>Alta: hay una tendencia a que se presente el impacto</p>
Reversibilidad Por Los Propios Mecanismos Del Medio (Rv)	<p>Reversible: aquel en el que la alteración que supone, puede ser asimilada por el entorno en forma medible, a mediano plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.</p> <p>Irreversible: aquel que supone la imposibilidad, o la dificultad extrema, de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.</p>
Recuperabilidad Con Medidas Correctoras (Rc)	<p>Recuperable: aquel en que la alteración que supone puede eliminarse por la acción humana y así mismo, aquel en el la alteración que supone puede ser compensada</p> <p>Irrecuperable: aquel en que la alteración o pérdida que supone, es imposible de reparar o restaurar por la acción humana.</p>

Anexo B. (Continuación)

Criterio	Descripción
Intensidad (I)	<p>Baja: aquel que causa un deterioro mínimo en el ambiente y que puede ser mitigado fácilmente</p> <p>Media: aquel que causa deterioros serios al medio ambiente y que precisa de medidas correctoras para su control o mitigación</p> <p>Alta: aquel que causa daños casi irreparables al medio ambiente</p>
Plazo De Manifestación (M)	<p>Inmediato: aquel cuando la afectación se presenta en el mismo tiempo que se adelanta la acción que lo produce</p> <p>Mediano: aquel que causa deterioros serios al ambiente y que precisa de medidas correctoras para su control o mitigación.</p> <p>Largo: aquel cuando la afectación se presenta en un tiempo superior a un año de iniciada la acción que lo produce</p>

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Ambiental: Rellenos Sanitarios. Fotolito América, 2002. p. 90-91. ISBN 958-9487-38-6.

Anexo C. Ponderación de los Impactos

Criterio De Calificación	Calificación	Valor
Relación Causa-Efecto	Directo	2
	Indirecto	3
Proyección En El Tiempo	Temporal	4
	Permanente	10
Localización	Puntual	1
	Local	3
	Regional	5
Probabilidad De Ocurrencia	Baja	1
	Media	5
	Alta	10
Reversibilidad	Reversible	3
	Irreversible	12
Recuperabilidad	Recuperable	3
	Irrecuperable	12
Intensidad	Baja	1
	Media	5
	Alta	10
Plazo De Manifestación	Inmediato	(-2)+5
	Mediano	(-3)+3
	Largo	(-5)+2

Fuente: COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental: Rellenos Sanitarios, Op. cit. p. 92

Anexo D. Categorización de los Impactos Ambientales Matriz Leopold Modificada

Tipo	Categoría	Intervalo	Convención
Positivo (+)	Muy Positivo	>59	
	Positivo	<=59	
Negativo (-)	Compatible	<=-25	
	Moderado	(-25 A 35)	
	Severo	(-35 A -45)	
	Critico	> -45	

Fuente: COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental: Rellenos Sanitarios, Op. cit. p. 93.

Anexo E. Clasificación de los impactos ambientales Matriz Leopold Modificada

IMPACTOS	DESCRIPCIÓN
Benéficos	Impactos altamente positivos: hace referencia a los impactos positivos directos, permanentes, de alta probabilidad de ocurrencia, alta intensidad, que redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico en la región donde se localiza el proyecto (incluyendo las áreas de influencia directa e indirecta) y se presentan en el corto y mediano plazo.
	Impactos positivos: al igual que el grupo anterior redundan en el mejoramiento del entorno biogeofísico y socioeconómico, son temporales, su intensidad es baja a media, la probabilidad de ocurrencia es media a baja, se presentan en el largo plazo y benefician únicamente la población en el área de influencia directa.
Negativos	Impacto compatible: hace referencia a los impactos cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad que lo genera y no precisa de medidas correctoras o protectoras. Son en general, impactos directos, temporales, afectando un área puntual, probabilidad de ocurrencia baja, reversibles, recuperables, de baja intensidad y plazo de manifestación inmediato
	Impacto moderado: aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensas y en el que la consecución de las ambientales iniciales requiere cierto tiempo. Son impactos directos, temporales, área de afectación puntual, probabilidad de ocurrencia baja a media, reversible, recuperable, intensidad media y plazo de manifestación inmediato.
Negativos	Impacto severo: aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio, exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa de un tiempo dilatado. Las características generales hacen referencia a impactos directos o indirectos, permanentes, que afectan un área puntual o local, presentan probabilidad de ocurrencia media a alta, intensidad media a alta y plazo de manifestación inmediato.
	Impacto crítico: aquel cuya magnitud es superior a un umbral aceptable, con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras. Presentan las mismas características del grupo anterior pero con una alta intensidad. Estos impactos se caracterizan en general por ser directos o indirectos, permanentes, afectando un área puntual o local, irreversibles, irrecuperables, con una probabilidad de ocurrencia alta, alta intensidad y plazo de manifestación inmediato a medio.

Fuente: COLOMBIA. Ministerio del Medio Ambiente. Guía Ambiental: Rellenos Sanitarios, Op. cit. p. 92-93.

Anexo F. Matriz de Impactos Leopold Modificada (Metodología)

MATRIZ LEOPOLD MODIFICADA- CAUSA Y EFECTO- PLANTA DE BENEFICIOS PARA EXTRACCION DE ORO ALIANZA TERRITORIAL DE MINERIA S.A.S.		ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN EL BENEFICIO Y TRANSFORMACION DE MINERALES																
		Actividades	Extracción Y Transporte De Material	Circuitos De Trituración Y Molienda	Concentración Gravimetría Y Flotación			Remolienda Y Concentración Secundaria			Cianuración		Detoxificación	Precipitación De Oro En Solución	Fundición Y Refinación		tratamiento de gases de fundición y refinación	Σ
					Concentrador JIC	Hidrociación	Tanque Acondicionador	Circuito de Flotación	Espesador	Molino Remolador	Concentrador Centrifugo	Hidrociación 2			Espesador para Cianuración	Tanques Agitadores		
IMPACTOS POTENCIALES																		
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIOTICO	Cambios en la calidad fisicoquímica del agua																
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales																
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas																
		Sedimentación de cuerpos de agua																
		Emisión de material particulado																
		Emisión de Gases																
		Incremento de niveles de ruido y vibraciones																
		Aumento de temperatura																
	Alteraciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo																	
	BIOTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal																
		Afectación de comunidades faunísticas																
	SOCIAL	Generación de expectativas																
		Aumento en el uso de bienes y servicios																
		Afectación de la infraestructura pública y privada																
Cambio en el uso del suelo																		
		Modificación del paisaje																
		Σ																

Fuente: Elaboración Propia

Anexo G. Reporte de Laboratorio CRC No. 301 del 16 de diciembre del 2013

Reporte N° 301

	REPORTE DE RESULTADOS – MUESTRA DE AGUA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA LABORATORIO AMBIENTAL	Código: FT-PDPA-LA027
		Fecha: 13/02/2013 Versión: 3 Página 1 de 2

Fecha: Diciembre 16 de 2013.

Cliente: Alianza Territorial de Minería S.A.S. Dirección: Calle 22 N No. 3N-21 Piso 7	Solicitud N°: 260 Teléfono: 3165399583
Municipio de muestreo: Buenos Aires	Fecha de Recepción: Diciembre 9 de 2013. Fecha de Análisis: Diciembre 10, 11, 12 y 15.

Muestreo:

Plan de Muestreo N°	N/A
Fecha de Muestreo	Diciembre 9 de 2013
Lugar de Muestreo	Corregimiento Palo Blanco
Procedimiento de muestreo	Simple
Condiciones ambientales	Soleado

Identificación de la muestra

Código Muestra	Sitio de Muestreo	Coordenadas
0758	Nacimiento La Manguita,	N:02°58'53.8" W:76°38'37.1"
0759	Río Teta	N:02°58'45.6" W:76°39'25.7" ASNM: 1191 m
0760	Quebrada La Lajita	N:02°58'45.6" W:76°39'25.7" ASNM: 1191 m
0761	Nacimiento La Ramada	N:02°58'33.2" W:76°39'34.2" ASNM: 1267 m

Parámetros In Situ:

Código Muestra	Hora	Temp. °C	pH Unidad	Conductividad ad $\mu\text{S}/\text{cm}$.	Oxígeno Disuelto mg/L	Caudal L/s
0758	13:20	22.3	7.43	16.3	6.14	0.66
0759	12:58	20.9	6.55	28.9	7.83	3160
0760	15:40	20.9	7.60	78.0	6.07	5.65
0761	15:00	22.3	7.76	96.1	5.73	1.04

Carrera 7 # 1N - 28 Edificio Edgar Negret Dueñas
 Pbx: 8203232 fax: 092 - 8203251
 Línea verde: 018000932855
 www.crc.gov.co

Laboratorio Ambiental: Vivero CRC, Vereda González, Popayán Telefax: 8245602

Anexo G. (Continuación)

Reporte N° 301

	REPORTE DE RESULTADOS – MUESTRA DE AGUA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA LABORATORIO AMBIENTAL	Código: FT-PDPA-LA027
		Fecha: 13/02/2013
		Versión: 3
		Página 2 de 2

Resultados laboratorio:

Variable	Método	Unidad	Resultados			
			0758	0759	0760	0761
Color	SM 2120 C	UPC	12	17	28	14
Turbiedad	SM 2130 B	UNT	3.8	11.9	21.1	5.9
DBO ₅	SM5210B/SM4500-OG	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
DQO	SM5220D, modificado	mg/L	< 10	< 10	12.5	< 10
SST	SM2540D	mg/L	< 5	62.0	216	14.8
Coliformes Totales	SM 9223 B	Ufc/100ml	19500	220000	17000	19800
Coliformes Fecales	SM 9223 B	Ufc/100ml	100	2000	1000	400

Observaciones:

-Los resultados que se relacionan en este informe hacen referencia únicamente a las muestras analizadas.
 -Este documento no puede ser reproducido parcial o totalmente sin la debida autorización del Laboratorio Ambiental.


DIEGO ZULUAGA VERA
 Responsable Laboratorio Ambiental

Carrera 7 # 1N - 28 Edificio Edgar Negret Dueñas
 Pbx: 8203232 fax: 092 - 8203251
 Línea verde: 018000932855
 www.crc.gov.co

Laboratorio Ambiental: Vivero CRC, Vereda González, Popayán Telefax: 8245602

Anexo H. Registro Fotográfico

Monitoreo De Las Fuentes Hídricas Seleccionadas



Establecimientos cercanos a la Planta De Extracción De Oro (Calidad Inicial del Aire).



ANEXO H. (Continuación)

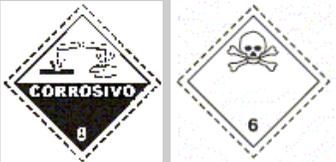
Estado inicial del terreno, Ubicación de la Planta de Beneficio para Extracción de Oro



Estado Inicial del Terreno, etapa de Replanteo de la Obra, Ubicación Planta de Beneficios para Extracción de Oro



Anexo I. Envasado, etiquetado y almacenamiento de los Insumos Químicos utilizados en la Planta de Extracción de Oro.

Tipo De Sustancia	Tipo De Envase/ Alternativa De Almacenamiento	Etiquetado/ Rotulado	Observaciones
Xantato Isopropilico De Sodio	 <p>Bidones Plásticos</p>	<p>Sustancia espontáneamente combustibles</p> 	<p>Incompatibilidades: Ácidos fuertes, agentes oxidantes. Los bidones deben almacenarse en lugares frescos y secos. Si el almacenaje es al aire libre, los bidones deben almacenarse de lado para evitar la acumulación de agua sobre la tapa. Debe evitarse el uso de cañerías y válvulas de cobre, latón, aluminio, zinc y materiales oxidantes. Tampoco se recomienda el uso de agitadores de aire para disolver el producto. Evitar exposición al calor. En área con suelo de hormigón resistente a la corrosión.</p>
Espumante Aerofroth 65	<p>Bidones plásticos o de metal.</p>	<p>No presenta símbolo exigido para transporte ni almacenamiento solo etiquetado del nombre del químico que se guarda en el recipiente.</p>	<p>Soluble en Agua, es un material estable, no corrosivo el cual puede ser almacenado y manipulado en equipos de hierro, carbón, plástico PVC, cobre y bronce. Se debe almacenar a Temperatura ambiente.</p>
Reactivo A-31	 <p>Bidones Plásticos, o de acero inoxidable.</p>	<p>Sustancia Corrosiva, Sustancia Toxica</p> 	<p>Almacenar en un lugar seco, fuera del sol y lejos del calor. Se debe almacenar en un recipiente de acero inoxidable, hierro negro o plástico PVC. No usar cobre, bronce o goma suave en alimentación o almacenamiento de sistemas. Guardar el contenedor cerrado y lejos de materiales combustibles, calor y agua. Cubrir con algún material absorbente inerte. Evita los extremos de temperatura durante el almacenamiento. Si el producto congela, descongelarlo completamente y mezclarlo completamente previo a su uso. Toxicidad aguda en agua dulce. Evitar contacto con agua, ácidos y calor excesivo</p>
Cal viva y Cal Hidratada	<p>No almacenar en recipientes de aluminio.</p> <p>Envases impermeables</p>	<p>Sustancia Corrosiva</p> 	<p>Almacenar en un lugar fresco, seco y bien ventilado. No almacenar cerca de materiales incompatibles. Mantener lejos de la humedad. Para la limpieza evitar acciones que permitan que el aire levante cal hidratada, como barrer en seco o usar aire comprimido. Incompatible con ácidos, sales amónicas, materiales combustibles y metal aluminico. En caso de derrame cubrir con soda ash o bicarbonato de sodio. Mezclar y adicionar Agua, neutralizar y drenar con suficiente agua.</p>

Anexo I. (Continuación 1)

Tipo De Sustancia	Tipo De Envase/ Alternativa De Almacenamiento	Etiquetado/ Rotulado	Observaciones
Peróxido de Hidrogeno	Barriles no retornables de polietileno con envoltura de fibra y acero, o barriles de aluminio, o vidrio	Sustancia comburente, Peroxidos Organicos 	Almacenamiento en lugares ventilados, frescos y secos. Mantener lejos de fuentes de calor, chispas e ignición. Separar de materiales incompatibles. Torular los recipientes adecuadamente y mantenerlos bien cerrados. Almacenar protegido de luz y a temperaturas inferiores a 35°C. Incompatibilidad con materiales: Combustibles, agentes reductores, iones metálicos, materiales oxidables, hierro, cobre, latón, bronce, cromo, cinc, plomo, plata, manganeso.
Bórax, Carbonato de Calcio	No se tienen especificaciones de almacenamiento se recomienda bidones plasticos.	No tiene marca en etiqueta solo rotular el nombre del químico almacenado	Borax: INCOMPATIBLE con acidos, sales metalicas y alcaloides, Se debe almacenar en sitio fresco y Seco. Carbonato de Calcio: Producto higroscopico, mantengase alejado de fuentes generadoras de vapor, almacene en lugar fresco y seco (buena ventilacion). Guarde en recipiente bien cerrado. Evitar exponer a grandes temperaturas e incompatibilidad con acidos
Sílice	Bidones plasticos bien hermeticos (cerrados)	Sustancia Toxica perjudicial en la fracción respirable en mínimas cantidades 	Deben adoptarse precauciones o utilizar tecnología adecuada para asegurar la captación del polvo que se produce en la descarga de silos. Conserve los contenedores cerrados y almacene el producto ensacado de tal forma que prevenga derrames accidentales, Manipulacion con los determinados elementos de proteccion en especial respiratorios
Zinc En Polvo (Estabilizado)	Bidones Plasticos Bien Cerrados	Sustancia Reacciona con Agua, Sustancias Peligrosas para el Medio ambiente (Organismos Acuáticos) 	El producto debe manejarse seco y en areas ventiladas. Mantega alejado de fuente de agua, evite la generacion de nubes de polvo ya que presentan riesgo de explosion. Almacenar lejos de fuente de calor. Reacciona Violentamente con el Agua. EVITAR Acidos, Agua. Aire. Azidas. Azufre. Benceno y derivados. Carbono disulfuro. Cloratos. Compuestos amoniacales. Halógenos. Halogenuros de halógeno. Hidracina y derivados. Hidrocarburos halogenados. Hidróxidos alcalinos. Hidroxilamina. Metales. Oxidos alcalinos

Anexo I. (Continuación 2)

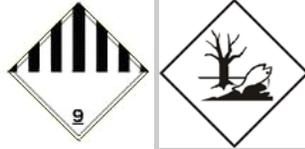
Sulfato de Cobre	<p>Bidones de Plastico</p> 	 <p align="center">Sustancias toxicas(Venenosa), Sustancias Peligrosas para el Medio ambiente</p>	<p>Manener en lugar fresco y seco, evitando contacto con la humedad. Evitar el contacto con sustancias alcalinas. El Sulfato de Cobre no es un producto combustible, como medio de extinción de fuego puede usarse agua donde el producto es almacenado, polvo químico seco o aguas presurizadas.</p> <p>No fumar. No manipular con material de hierro ni donde puedan generarse chispas o llamas. Proveer las instalaciones donde se manipule de lavajos y lavamanos. Para prevenir explosiones de polvo, utilizar conexiones a masa y a tierra en todas aquellas operaciones que puedan generar electricidad estática.</p>
Combustible y Lubricantes	 <p>Bidones metálicos preferencialmente</p>	<p>Líquidos Inflamables</p> 	<p>Deben evitarse temperaturas extremas en su almacena miento; almacenar en contenedores resistentes cerrados, fríos, secos, aislados, en áreas bien ventiladas y alejados del calor, fuentes de ignición y productos incompatibles como ácidos y materiales oxidantes. Almacenar en contenedores con etiquetas; los recipientes que contengan gasolina, deben almacenarse separados de los vacíos y de los parcialmente vacíos.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo J. Envasado, etiquetado y almacenamiento de los Residuos Peligrosos generados en la Planta de Extracción de Oro.

TIPO DE RESPALDO	TIPO DE ENVASE/ ALTERNATIVA DE ALMACENAMIENTO	ETIQUETADO/ ROTULADO	OBSERVACIONES
Residuos del proceso de cianuración y Almacenamiento de la solución de Cianuro de Sodio NaCN	 <p>Bidones Plásticos, guardar por separado.</p>	 <p>Sustancias tóxicas, Sustancia Corrosiva, Sustancias Peligrosas para el Medio ambiente</p>	<p>El envase puede abrirse sólo bajo una campana de ventilación de escape. •Selle el recipiente herméticamente inmediatamente después de su uso. • Almacenar bajo llave o de manera que las personas cualificadas tengan acceso al mismo. • Tenga cuidado al abrir el paquete, ya que pueden escaparse gases tóxicos y cáusticos y vapores. El producto no es combustible; Mantenga el recipiente bien cerrado y guárdelo en un lugar seco y bien ventilado. • Asegúrese de que hay suficientes dispositivos de retención para el agua utilizada para extinguir el fuego Materiales inapropiados: Aluminio * Bronce * Cobre No almacenar junto con ácidos y sales ácidas.</p>
Residuos del proceso de acondicionamiento en fase de concentración, gravimetría y flotación	 <p>Bidones de Plástico</p>	<p>Sustancia espontáneamente combustibles, Sustancia Corrosivo</p> 	<p>Almacenamiento a prueba de incendio. Separado de oxidantes y alimentos. Mantener en lugar fresco. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas. Alejado de fuentes de ignición y calor.</p>
Residuos generados en el tratamiento de gases de fundición y refinación	 <p>Bidones Plásticos, o de acero inoxidable.</p>	<p>Sustancia Corrosivo, Sustancia Tóxica</p> 	<p>Ventilación a ras del suelo. Mantener en lugar seco Protección personal adicional: traje de protección completa incluyendo equipo autónomo de respiración. Consultar a un experto. Ventilar. NO verter NUNCA chorros de agua sobre el líquido</p> <p>Separado de oxidantes fuertes, ácidos, halógenos, alimentos y piensos. Bien cerrado. Medidas para contener el efluente de extinción de incendios. Almacenar en un área sin acceso a desagües o alcantarillas</p>

Anexo J. (Continuación)

TIPO DE RESPEL	TIPO DE ENVASE/ ALTERNATIVA DE ALMACENAMIENTO	ETIQUETADO/ ROTULADO	OBSERVACIONES
Aceite lubricante usado		Líquidos inflamables y líquidos combustibles 	Los recipientes para almacenamiento de residuos líquidos inflamables deben tener compatibilidad con la sustancia almacenada por tanto se recomienda la utilización de canecas o bidones fabricados en metal o polietileno de alta densidad (PEAD).
Materiales impregnados con combustible o aceites usados (textiles, envases plásticos, filtros de aceites, etc.)		Sólidos inflamables 	Los materiales impregnados con combustibles o aceites usados, deben ser almacenados igualmente en recipientes metálicos o plásticos similares a los recomendados para el almacenamiento de los residuos líquidos. Se recomienda segregar los materiales impregnados por tipo de residuo y de esta forma almacenarlos de forma separada.
Luminarias		Sustancias peligrosas para el medio ambiente 	Realizar embalaje por código o tipos de luminaria en las cajas de cartón originales o embaladas por 10 o doce unidades que permitan contar con un índice de pesaje y llevarlas por paquete a la unidad de almacenamiento temporal de RESPEL, para entregar a gestor externo autorizado. Deben mantenerse alejadas de residuos inflamables o explosivos ya que se corre peligro de generación de gases tóxicos en caso de incendio.

Fuente: Elaboración Propia

Anexo K. Responsabilidades del Generador de Residuos y sustancias Peligrosas, responsabilidades del operario encargado del sitio de almacenamiento de residuos y sustancias peligrosas.

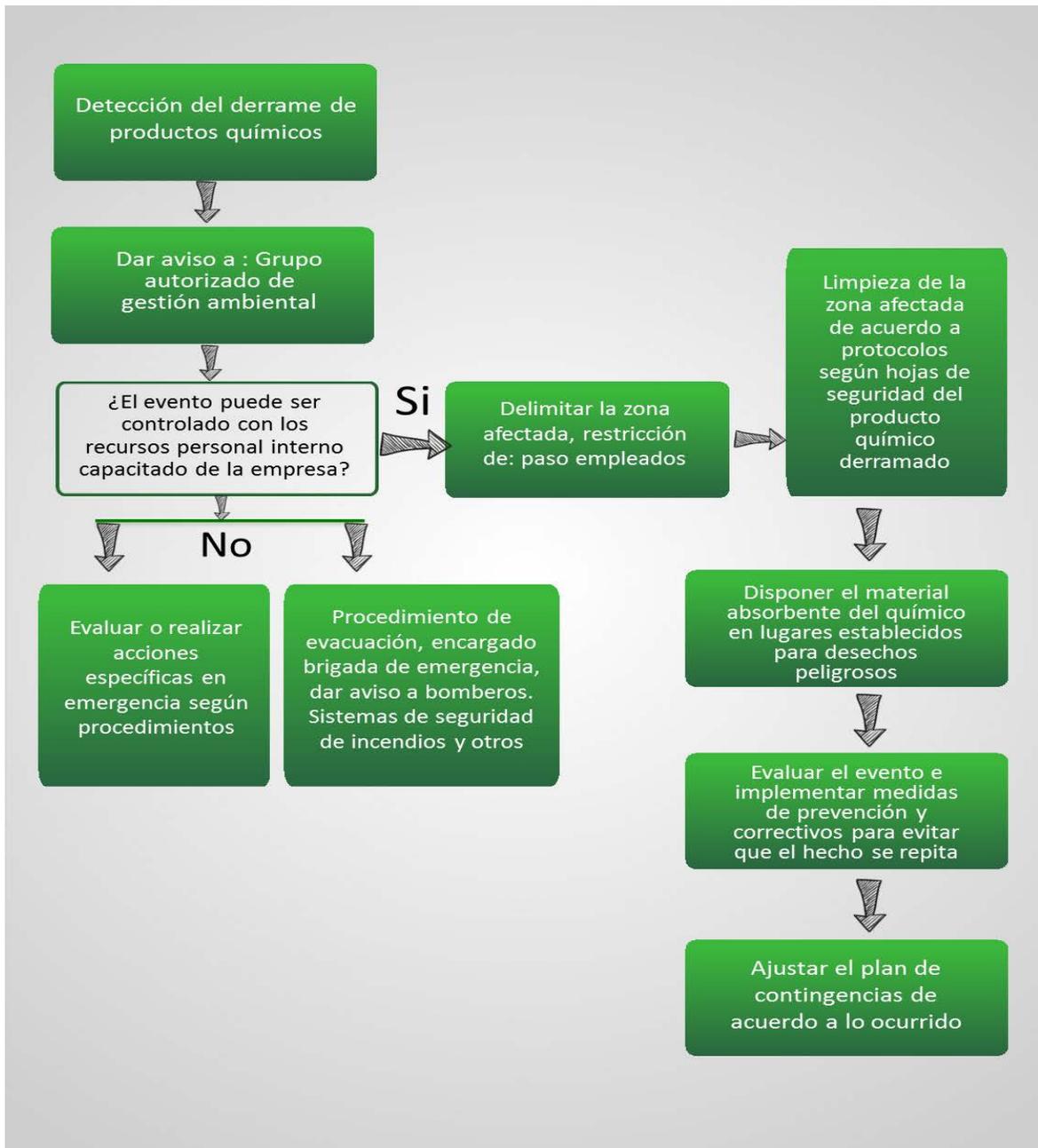
RESPONSABILIDAD	RESPONSABLE
Proveer las Hojas de Seguridad de las sustancias a almacenar antes de ser llevadas a la bodega de almacenamiento. Estas Hojas de seguridad deben estar elaboradas de acuerdo a la NTC 4435 "Transporte de mercancías. Hojas de Seguridad para materiales.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Asegurarse que las sustancias que se suministran sean adecuadamente clasificadas y etiquetadas.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Asegurarse que las instalaciones sean adecuadas para el tipo de sustancias o residuos que se requiere almacenar.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Confirmar que los sistemas de emergencias son adecuados y se inspeccionan constantemente.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Verificar que los trabajadores son competentes para asumir el almacenamiento requerido.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Preparar y entregar la información pertinente de las sustancias peligrosas para permitir un almacenamiento seguro.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Dar previo aviso de los requerimientos necesarios.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Asegurarse que el prestador del servicio de almacenamiento reciba formalmente la información de la peligrosidad de las sustancias peligrosas, las recomendaciones para el manejo seguro y las instrucciones para el caso de derrames.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Verificar que las responsabilidades de él y del prestador del servicio de almacenamiento estén claramente registradas en el contrato.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Entregar la información sobre teléfonos de emergencia a los que recurrir en caso de derrames, incendios o intoxicaciones.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Asegurarse que el prestador del servicio de almacenamiento entienda los requerimientos necesarios para el almacenamiento de las sustancias o residuos peligrosos.	Grupo Autorizado de la Gestión Ambiental de la empresa.
Responsabilidad de los operarios encargado del sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.	
Asegurarse que todas las sustancias peligrosas recibidas para ser almacenadas estén etiquetadas de acuerdo a las capacitaciones dadas.	

Anexo K. (Continuación)

Responsabilidad de los operarios encargado del sitio de almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos.
Cooperar lo más estrechamente posible con sus empleadores en el marco de las responsabilidades de estos últimos, atendiendo los procedimientos y prácticas establecidos, con miras al manejo seguro de sustancias y residuos peligrosos en el trabajo, eliminando o reduciendo los riesgos, los impactos ambientales
Informar inmediatamente al administrador o supervisor sobre incidentes operacionales, por ejemplo, derrames, conatos de incendio, etc.
Mantener su sitio de trabajo ordenado y limpio.

Fuente: COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos. Bogotá, D.C.: Ultracolor Ltda., 2002. p. 8-10.

Anexo L. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de derrame de productos químicos



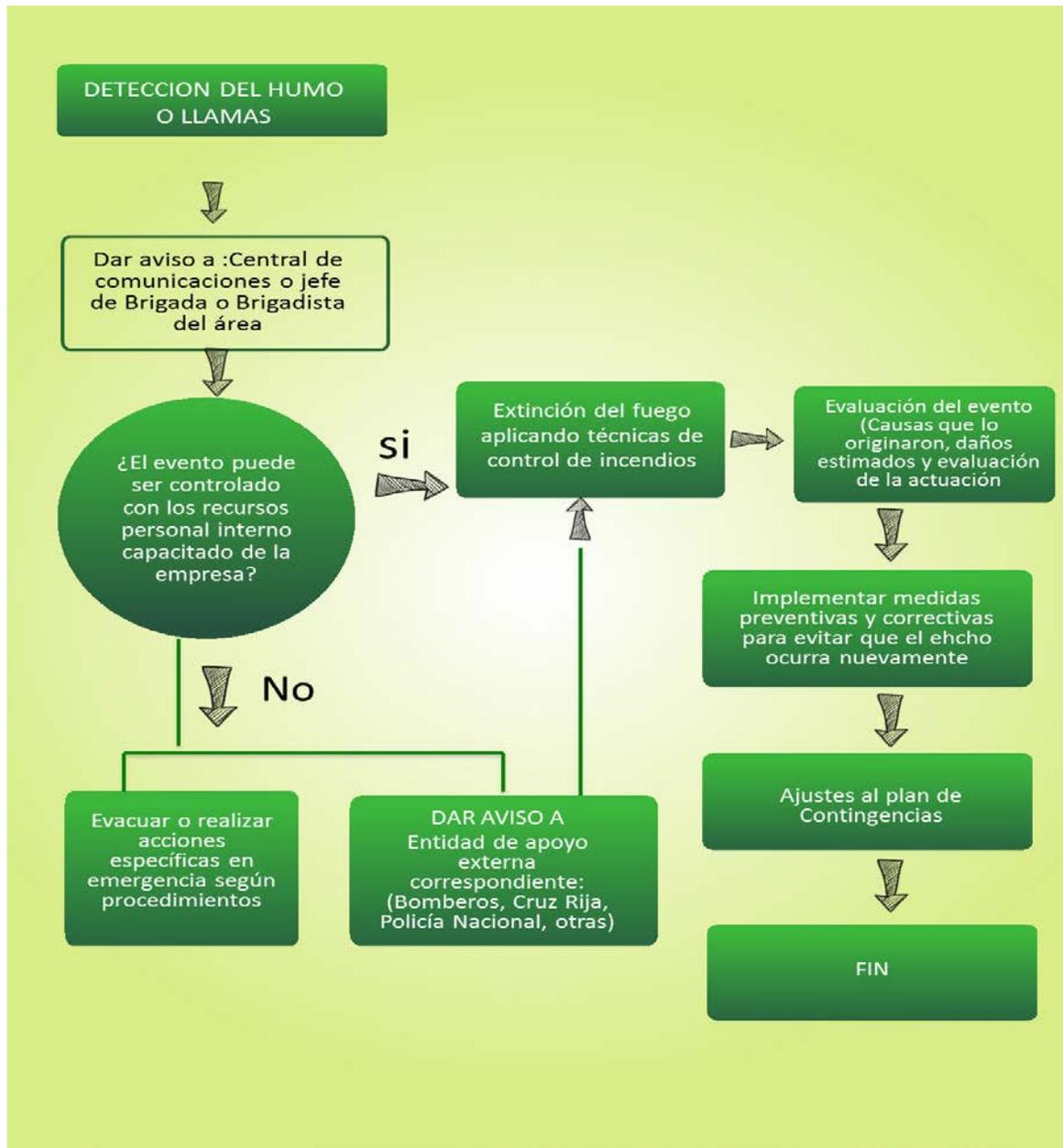
Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p.175.

Anexo M. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Descuido en el Manejo de Residuos



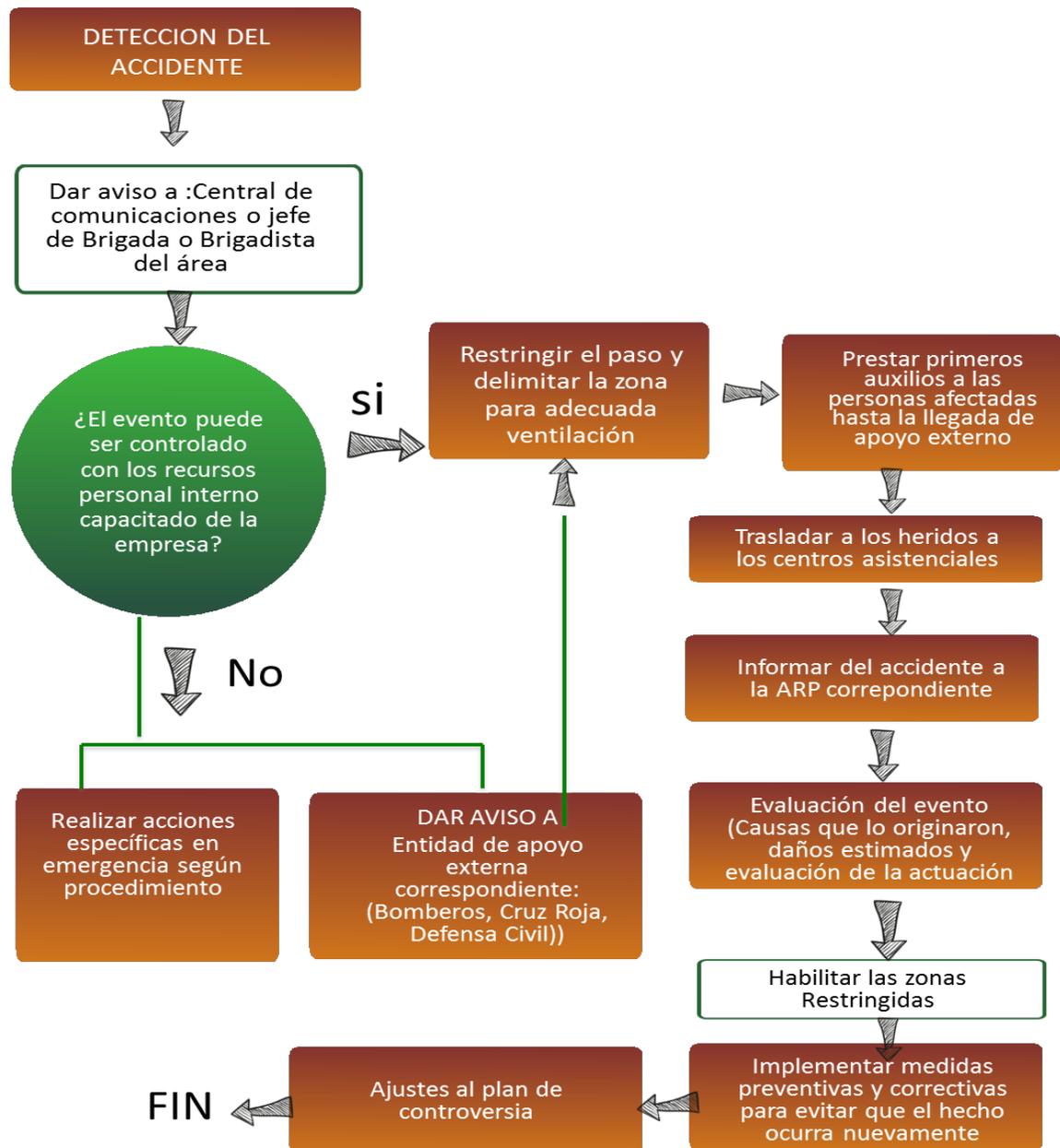
Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p.179.

Anexo N. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Incendio y Explotación en la planta.



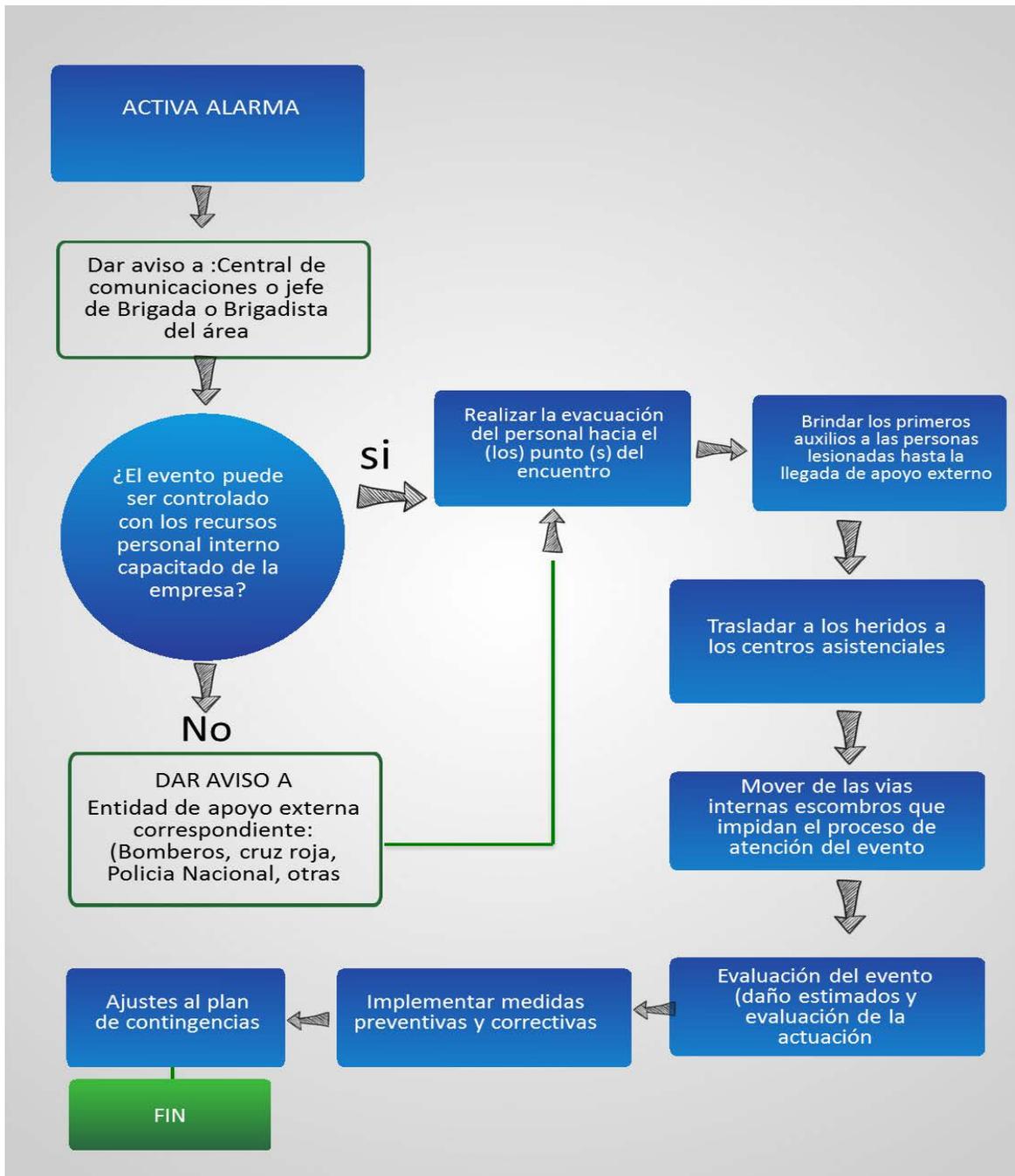
Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p. 181.

Anexo O. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Accidentes en la Manipulación de la Maquinaria de la Planta



Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p.183.

Anexo P. Diagrama de Flujo Programa de Contingencia en Caso de Movimientos Sísmicos



Fuente: CALPA, Jaime Elkin y LOPEZ, Diana Angélica. Op. cit., p.180

Anexo Q. Cronograma de ejecución de medidas de manejo

Cronograma de ejecución de las medidas de manejo de aguas Residuales

Etapa Del Proyecto Actividad / Mes	Construcción												Operación (Beneficio y Transformación)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Alcantarillado y conexiones de AR				■	■	■																		
Lecho de Secado de Lodos																								
Alcantarillado y conexiones de Agua Lluvia											■	■												
Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales			■	■	■	■	■																	
Puesta en marcha de la PTAR Industrial							■	■	■															
Construcción del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas			■	■	■																			
Puesta en marcha de la PTAR Domestica							■	■	■															
Operación y Mantenimiento de las PTAR										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Evaluación del Sistema de tratamiento														■									■	

Cronograma de ejecución de medidas de manejo de Sustancias y Residuos Peligrosos

Actividad	CRONOGRAMA DEL PGIRP																							
	Meses Etapa de Construcción												Meses Etapa de Ejecución											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración Del PGIRP	■	■	■																					
Adecuación Almacenamiento Sustancias Y Residuos Peligrosos				■	■	■																		
Compra/ Adecuación Contenedores Sustancias Y Residuos Peligrosos					■	■																		
Etiquetado De Contenedores De Sustancias Y Residuos Peligrosos						■	■																	
Revisión Periódica Elementos Manejo De Sustancias Y Residuos Peligrosos													■		■		■		■		■		■	
Contratación De Operador Externo													■	■										
Capacitaciones											■			■	■		■		■			■		
Seguimiento Y Evaluación Del PGIRP																■	■	■	■	■	■	■	■	

Cronograma de ejecución de medidas de manejo para la Calidad Atmosférica

Etapa Del Proyecto Actividad / Mes	Construcción												Operación (Beneficio y Transformación)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Humectación De Áreas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Carpas Para Transporte De Materiales	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Lava Lantas	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Supervisión De Vehículos Contaminantes	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementación De Sistemas De Control De Emisiones De Fuentes Fijas Y Seguimiento	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementación Y Seguimiento Del Plan De Control De Ruido	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Elaboración Propia

Anexo S. Formato Para el registro mensual de Generación RESPEL

REGISTRO MENSUAL RESPEL																						
MES DEL REGISTRO:				GENERADOR (Razón Social):						TIPO DE GENERADOR: (Marque con X)			GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO	CIUDAD:						
AREA/SECCION/SEDE:						Dirección:						Teléfonos:										
Fecha de Generación (d/m/a)	Actividad/ Procesos/ Procedimiento que origina el RESPEL	RESPEL												Presentación del RESPEL (Consigne el numero de envases en que se presenta el RESPEL)						CANTIDAD (Kg)		
		Nombre del RESPEL	Estado Físico (Marque con un X el estado físico)				Características de Peligrosidad (Marque con X, la(s) característica(s) de peligrosidad del RESPEL								Clasificación según decreto 4741/05	Envase	Tambor	Garrafa	Caja		Contenedor Compuesto	Saco
			SOL	LIQ	GAS	SEM	CORR	REAC	EXPLO	INFL	INFE	RADI	TOXI									
OBSERVACIONES:																	TOTAL RESPEL					
																	Responsable:					

Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos Generales para la Elaboración de planes de Gestión Integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. Bogotá, D.C.: El Ministro, 2005. 37p.

Anexo T. Formato de Reportes del Plan de Contingencia

INFORME DE REPORTES PLAN DE CONTINGENCIAS PLANTA DE BENEFICIOS PARA EXTRACCIÓN DE ORO ALIANZA TERRITORIAL DE MINERÍA S.A.S.	
Fecha del accidente:	
Hora:	
Lugar donde se presentó:	
Estructuras afectadas:	
Trabajadores Afectados:	
Trabajadores Atendidos:	
Trabajadores con Lesiones Graves	
Descripción de la Emergencia:	
Medida Acogida:	
Autoridad Encargada:	
Posible Causa de la Emergencia:	
Correcciones aplicadas:	
Observaciones y Recomendaciones Generales:	
Reportado a la Administración:	SI () NO ()
Responsables del Reporte:	Firma:

Fuente: Elaboración Propia

Anexo U. Certificado de cumplimiento de pasantía en la Empresa Alianza Territorial de Minería S.A.S.

Alianza Territorial de Minería S.A.S.
Nit: 900685317-3

CERTIFICAMOS

Que el Señor **OSCAR ALEJANDRO YANZA NARVAEZ**, identificado con la cedula ciudadana número **1.061.743.142** expedida en Popayán, laboro en nuestra empresa **ALIANZA TERRITORIAL DE MINERÍA S.A.S** en el apoyo a la **Elaboración del Plan de Manejo ambiental de la Planta de Beneficios para Extracción de Oro ubicada en el municipio de Buenos Aires del Departamento del Cauca, cumpliendo con los requisitos y el tiempo determinado para tal fin. El practicante Universitario inicio en el mes de Mayo del 2014 hasta el mes de Septiembre del 2014.**

Se expide a solicitud del interesado, en Cali el diez (10) de Diciembre del 2014.

Cordialmente,


ERIKA JULIETH HUERTAS RAMIREZ
Gerente y Representación
Alianza Territorial de Minería S.A.S