

**UNIVERSIDAD “MAYOR DE SAN ANDRÉS”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y FINANCIERAS**  
**CARRERA DE ECONOMÍA**



**TESIS DE GRADO**

**MENCIÓN: DESARROLLO PRODUCTIVO**

**"EXPLOTACIÓN DE ESTAÑO COMO FACTOR DE RIESGO ECONÓMICO  
AMBIENTAL EN EL PROCESO EMIGRATORIO DE CENTRAL  
COOPERATIVA MINERA VILOCO  
PERIODO: 2000-2022"**

**POSTULANTE : SILVIA EMMA AGUILAR ALVARADO**  
**DOCENTE TUTOR : Mg. HUMBERTO PALENQUE REYES**  
**RELATOR : M.Sc. KARINA SUSANA APAZA COCA**

**LA PAZ – BOLIVIA**  
**2023**



## **DEDICATORIA**

Dedico de manera especial a mis padres: Donato (†) y Celestina (†) pues ellos fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mi las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevaron a admirarlos día a día.





## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco muy ampliamente a mi tutor Mg. Humberto Palenque y mi relatora M.Sc. Karina Apaza, por su orientación y paciencia; sin sus observaciones y sugerencias precisas no hubiese podido efectuar y llegar a esta instancia tan anhelada, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional

A mi Director de carrera M.Sc. Roberto Ticona y docentes, les agradezco profundamente por transmitirme y forjar mi conocimiento académico, sin ustedes todo lo aprendido serían solo palabras vacías.

Agradezco los consejos, cariño, afecto y ayuda Lic. Rosario y equipo de la Biblioteca de Economía, que no solo fue trabajo, sino de amistad y solidaridad, que me brindaron su apoyo incondicional.

A mis hermanos, por su confianza, colaboración, tiempo y tener siempre una palabra de aliento; les agradezco porque en sus hombros pude encontrar un lugar para apoyar mi cabeza cuando no podía soportarla, debido a la carga de mis problemas emocionales.



# TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen ejecutivo.....	vi
Introducción .....	ix
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>1 MARCO METODOLOGICO REFERENCIAL.....</b>	<b>2</b>
1.1 Identificación del tema de investigación.....	2
1.2 Delimitación del trabajo de investigación .....	3
1.2.1 Delimitación temporal .....	3
1.2.2 Delimitación general .....	6
1.3 Restricción de categorías y variables económicas .....	7
1.4 Planteamiento del objeto de investigación .....	8
1.5 Pregunta de investigación.....	8
1.5.1 Problematización de categorías y variables .....	8
1.6 Identificación del problema de investigación.....	10
1.7 Justificación .....	10
1.7.1 Económico.....	10
1.7.2 Social .....	11
1.7.3 Ambiental.....	12
1.8 Objetivos de la investigación .....	12
1.8.1 Objetivo general .....	12
1.8.2 Objetivos específicos .....	12
1.9 Planteamiento de hipótesis .....	13
1.10 Aplicación metodología.....	13
1.10.1 Método de investigación .....	13
1.10.2 Tipo de investigación.....	13
1.10.3 Diseño de la investigación .....	14
1.10.4 Fuentes de información.....	15
1.10.5 Procesamiento de datos.....	15
1.10.6 Análisis de los resultados .....	16
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>17</b>
<b>2 MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....</b>	<b>18</b>

2.1	Marco conceptual.....	19
2.1.1	Economía ambiental.....	19
2.1.2	Contaminación minera .....	20
2.1.3	Índice del agua.....	20
2.1.4	pH del agua.....	21
2.1.5	Desarrollo productivo .....	21
2.1.6	Agricultura .....	21
2.1.7	Producción agrícola .....	22
2.1.8	Migración.....	23
a)	Emigración.....	23
b)	Inmigración.....	24
c)	Migración interna.....	24
d)	Migración internacional .....	24
2.1.9	Migrantes por causas ambientales.....	24
2.2	Teorías fundamentales.....	25
2.2.1	La economía del bienestar .....	25
2.2.2	Teoría de la sostenibilidad ambiental .....	25
2.2.3	La agricultura como fuente de riqueza .....	26
2.2.4	Teoría de la producción agrícola .....	27
2.2.5	Desempleo y migración, enfoque nekeynesiano .....	27
2.2.6	Acumulación causal .....	27
CAPITULO III.....		29
3	MARCO DE POLITICAS, NORMAS E INSTITUCIONAL .....	30
3.1	Marco de políticas .....	30
3.1.1	Modelo economía de mercado (2000-2005).....	30
3.1.2	Modelo de economía plural (2006-2022) .....	33
3.2	Marco normativo.....	35
3.2.1	Ley de medio ambiente .....	35
3.2.2	Ley de minería y metalurgia .....	36
3.2.3	Reglamento ambiental para actividades mineras (RAAM).....	38
3.3	Marco institucional .....	39
3.3.1	Contratos de la central cooperativa Viloco.....	43
CAPITULO IV.....		44
4	MARCO DE DESARROLLO DE OBJETIVOS.....	45
4.1	Identificación de recursos hídricos contaminados.....	45

4.1.1	Aguas residuales de origen minero .....	48
4.1.2	Efluentes descargados al curso del Río Viloco.....	51
4.2	Determinación de la tendencia del I.C.A. - Río Viloco.....	55
4.2.1	Valoración del I.C.A. Montoya .....	57
4.3	Caracterización de la actividad agrícola .....	60
4.3.1	Tamaño y uso de la tierra .....	60
4.3.2	Producción de cultivos .....	61
4.3.3	Tecnología empleada.....	63
4.3.4	Calendario agrícola.....	63
4.3.5	Destino de la producción .....	65
4.3.6	Comportamiento factores productivos .....	65
4.4	Evaluación del impacto hídrico en la agricultura .....	68
4.4.1	Delimitación de la población .....	69
4.4.2	Formulación de la muestra.....	69
4.5	Determinación de causas de la emigración en Cairoma .....	75
4.5.1	Población de Cairoma.....	75
4.5.2	Número y proporción de emigrantes.....	77
4.5.3	Indicadores de emigración.....	78
4.5.4	Motivo predominante que influye en la emigración.....	79
4.6	Modelado econométrico .....	82
4.6.1	Formulación de modelo .....	82
4.6.2	Validación del modelo.....	85
CAPITULO V.....		93
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	94
5.1	Conclusiones .....	94
5.1.1	Conclusión general.....	94
5.1.2	Conclusiones específicas .....	94
5.2	Recomendaciones .....	96
5.2.1	Recomendación general .....	96
5.2.2	Recomendaciones específicas .....	97
BIBLIOGRAFIA .....		100
ANEXOS .....		104

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Informes elaborados por la UMA y licencias ambientales otorgadas por la autoridad ambiental nacional, 2000-2010 .....	41
Tabla 3.2 Instrumentos de regulación de alcances particulares (IRAPS) procesados en la UMA en la gestión 2013 .....	43
Tabla 4.1 Resultado de análisis de laboratorio - 2010 .....	49
Tabla 4.2 Resultado de análisis de laboratorio - 2010 .....	49
Tabla 4.3 Estimación de parámetros de calidad del agua Río Viloco - 2022 .....	58
Tabla 4.4 Escala de medición de calidad del agua .....	59
Tabla 4.5 Comunidad Viloco: Índice de calidad del agua (Calculado para la gestión 2022) .....	59
Tabla 4.6 Tamaño y uso de tierra por cantón .....	61
Tabla 4.7 Población encuestada por edad y género .....	70
Tabla 4.8 ¿Considera que la contaminación minera genera cambios en el uso de la tierra? .....	70
Tabla 4.9 ¿Para el riego de su cultivo, utiliza las aguas provenientes del Río Viloco? .....	71
Tabla 4.10 ¿Qué tipo de productos sembró y/o cosechó? .....	71
Tabla 4.11 ¿A disminuido la extensión de terreno de cultivo por la contaminación de minas Viloco? .....	72
Tabla 4.12 ¿A disminuido la cantidad cosechada (...) por la contaminación minera Viloco? .....	73
Tabla 4.13 Disminución de producción respecto al año anterior (en toneladas) .....	73
Tabla 4.14 De la cantidad cosechada de (...) ¿a cuanto ha disminuido su ingreso de venta? .....	74
Tabla 4.15 En su opinión ¿Cuál es el grado de contaminación de la minería en su cultivo? .....	74
Tabla 4.16 Municipio Cairoma: Emigrantes por género y edad según Canton, 2021 (en número de habitantes) .....	77
Tabla 4.17 Cairoma indicadores de emigración, 2001 - 2012 .....	78
Tabla 4.18 ¿Considera que el lugar donde usted vive ha sufrido algún cambio en su crecimiento demográfico en el transcurso del tiempo? .....	79
Tabla 4.19 Desde 2000 a la fecha, alguna person que vivía con usted, ¿Actualmente vive en otro país o departamento? .....	80
Tabla 4.20 Población emigrante según encuesta .....	81
Tabla 4.21 ¿Las person(s) que vivía (n) con usted (es) regresará (n)? .....	81
Tabla 4.22 Resultados del test LM de autocorrelación .....	89

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1 Cairoma: Cuenca, sub cuencas, ríos y lagunas .....	45
Cuadro 4.2 Efluentes industriales identificados Centro Minero Viloco .....	48
Cuadro 4.3 Efluentes contaminados – Cuenca Araca por el Río Viloco .....	52
Cuadro 4.4 Cultivos por piso ecológicos y orden de importancia .....	62
Cuadro 4.5 Actividades de la producción agrícola .....	63
Cuadro 4.6 Cairoma: Incidencia de la contaminación sobre emigración, 2000-2022 .....	84
Cuadro 4.7 Contraste “t” Student para los coeficientes estimados .....	86
Cuadro 4.8 Resultados estimados del test de White .....	92

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 3.1 Envío documentos UMA – emisión licencias .....	41
Gráfico 4.1 Índice de calidad del agua 2000 – 2022 Río Viloco .....	60
Gráfico 4.2 Productos agrícolas del Municipio de Cairoma (toneladas en porcentajes) .....	66
Gráfico 4.3 Tierras agrícolas productivas del Municipio de Cairoma ( hectáreas en porcentajes) ..	67
Gráfico 4.4 Empleo del sector agrícola del Municipio de Cairoma (por agricultor en porcentaje) ...	68
Gráfico 4.5 Estructura de edades y géneros.....	70
Gráfico 4.6 ¿Considera que la contaminación minera, genera cambios en el uso de la tierra? .....	70
Gráfico 4.7 ¿Para el riesgo de su cultivo, utiliza las aguas provenientes del Río Viloco? .....	71
Gráfico 4.8 ¿Qué tipo de productos sembró y/o cosechó? .....	71
Gráfico 4.9 ¿A disminuido la extensión de terreno de cultivo por la contaminación de mina Viloco? .....	72
Gráfico 4.10 ¿A disminuido la cantidad cosechada (...) por la contaminación minera Viloco? .....	73
Gráfico 4.11 Disminución de producción respecto al año anterior (en toneladas) .....	73
Gráfico 4.12 De la cantidad cosechada de (...) ¿a cuánto ha disminuido su ingreso de venta?.....	74
Gráfico 4.13 En su opinión ¿Cuál es el grado de contaminación de la minería en su cultivo? .....	74
Gráfico 4.14 Municipio Cairoma: Población según cantón (en número de habitantes).....	76
Gráfico 4.15 Municipio de Cairoma población según cantón (en porcentaje) 2021 .....	77
Gráfico 4.16 Cairoma: Tasa neta de emigración (en puntos de mil) .....	79
Gráfico 4.17 ¿Considera que el lugar donde usted vive ha sufrido algún cambio en su crecimiento demográfico en el transcurso del tiempo? .....	79
Gráfico 4.18 Desde 2000 a la fecha, alguna persona que vivía con usted, ¿Actualmente vive en otro país o departamento? .....	80
Gráfico 4.19 ¿La persona (s) que vivía (n) con usted (es) regresará (n)? .....	81
Gráfico 4.20 Predicción de la variable dependiente TEMIG .....	88
Gráfico 4.21 Test de normalidad de los residuos-JARQUE BERA .....	90
Gráfico 4.22 Contraste gráfico de heteroscedasticidad.....	91

## INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 4.1 Flujograma de procesos de extracción del estaño y balance masico e hídrico Cooperativa Minera Viloco LTDA .....	47
Ilustración 4.2 Drenaje ácido de mina.....	54
Ilustración 4.3 Desmontes Viloco .....	55
Ilustración 4.4 Imagen satelital de la subcuenca Araca puntos de ubicación de concesiones mineras y zonas agrícolas.....	56
Ilustración 4.5 Ubicación de puntos de muestreo (2022) .....	57
Ilustración 4.6 Tamaño y uso de tierra por canton (datos porcentuales) .....	61



## **RESUMEN EJECUTIVO**

Existe una necesidad imperiosa de impartir soluciones a problemas ambientales que acontece en diferentes sectores en el país, ya que las capacidades son limitadas de los decisores, originando una cultura poco cuidadosa con la protección de su entorno y recursos naturales, tal es el caso del agua por el uso ilícito y acciones poco éticas por parte de la industria minera, percibiendo efectos que a la larga se pueden tornar irreversibles.

El municipio de Cairoma tiene como actividades principales la agricultura y la minería, ambos sectores hacen uso del agua proveniente de la Microcuenca Araca, para el desarrollo de actividades provenientes; en ese sentido la población dedicada a la agricultura se siente amenazada y altamente vulnerable a razón de su fuerte dependencia del agua, puesto que la Central Cooperativa Minera Viloco contamina los afluentes del río con copajira, lo cual se ha convertido en una fuente de confrontación con los obreros mineros.

Se ha observado que durante 2 décadas el rendimiento productivo del sector agrícola ha ido disminuyendo, afectando los ingresos de familias dedicadas al cultivo, este fenómeno ha originado que familias emigren al interior y exterior del país, si gradualmente persiste este problema la agricultura desaparecerá, dejando solamente pobreza.

### **Palabras claves:**

Contaminación hídrica minera, agricultura, emigración, Cairoma.

## INTRODUCCIÓN

La actividad minera ha sido históricamente un motor de crecimiento en Bolivia, contribuyendo significativamente a la economía del país. Aporta valiosos recursos y fomenta el crecimiento económico, pero también conlleva efectos negativos que afectan el bienestar de la población. En particular, la dependencia de la explotación de minerales ha dado lugar a conflictos por la contaminación de recursos hídricos.

El municipio de Cairoma alberga el Centro Minero Viloco, una de las concesiones más importantes de extracción de estaño en Bolivia. Durante cerca de veinte años, esta mina ha desempeñado un papel vital en la economía local. Sin embargo, sus actividades de explotación, han tenido un impacto significativo en el bienestar de las comunidades circundantes debido al manejo inadecuado de residuos tóxicos.

El Cantón Aracá y Cairoma, cuenta con una población rural de 1.358 familias que se encuentra en el Municipio de Cairoma, de la Provincia Loayza, del departamento de La Paz. Asimismo, algunas comunidades están ubicadas sobre el río Viloco y cuenta con tierras que están en fase de degradación. A pesar de contar todavía con terrenos poco aptos para el desarrollo de la agricultura, de un tiempo a esta parte la comunidad se ha visto afectada por la contaminación hídrica, generada por la actividad de la minería, es así que ambos cantones a menudo han representado pérdidas de cultivos agrícolas y afectando en la economía familiar de las comunidades, dando lugar a abandonar su lugar de origen.

Al efectuar el desarrollo de los objetivos planteados se ha observado que las familias que se dedican al cultivo han sido afectadas por el agua contaminada proveniente de las concesiones mineras de Viloco, los factores productivos como la tierra y el trabajo, han sufrido las consecuencias del agua contaminada que proviene de las concesiones mineras en Viloco, simultáneamente, la producción agrícola y los ingresos de los agricultores han disminuido con el paso del tiempo. Es fundamental resaltar que la razón principal que impulsa a los residentes de ambos cantones a emigrar es la 'escasez de empleo en sus

propias tierras', la cual se deriva de la contaminación minera. Se ha notado que la población joven es la que más a menudo decide migrar en busca de una mejora en su calidad de vida.

Se plantea la necesidad de abordar el tema de cómo la explotación de estaño en Viloco afecta los recursos hídricos y su relación con el fenómeno de la emigración. Entre los impactos más notables se destaca la disminución en la calidad y disponibilidad del agua en la región donde se realiza la minería, lo que afecta tanto a las fuentes de agua en la superficie como a las subterráneas, generando un riesgo para la producción agrícola. Esta contaminación de los recursos hídricos es resultado del drenaje ácido de las minas, lixiviados contaminantes, la presencia de sólidos en suspensión, la erosión de los suelos y la liberación de desechos mineros en las aguas superficiales.

A futuro, se prevé que la contaminación de los recursos hídricos por la actividad minera afecte negativamente los cultivos en diferentes comunidades de nuestro país. Estos efectos incrementarán el riesgo de seguridad alimentaria para las poblaciones más vulnerables.

En Bolivia, la disponibilidad de los recursos hídricos se ve constantemente afectada por fenómenos climáticos, la gestión inadecuada de este recurso y la contaminación de las cuencas hídricas. Dado que Bolivia es un país con una economía rural significativa, su desarrollo económico y social depende en gran medida de los recursos hídricos.

El presente documento, está estructurado en cinco capítulos: i) Marco Metodológico Referencial, ii) Marco Teórico y Conceptual, iii) Marco de Políticas, Normas e Institucionales, iv) Marco de Objetivos de Desarrollo, y v) Conclusiones y Recomendaciones.



# **CAPITULO I**

MARCO METODOLOGICO  
REFERENCIAL

# CAPITULO I

## MARCO METODOLOGICO REFERENCIAL

### 1.1 IDENTIFICACION DEL TEMA DE INVESTIGACION

*"Explotación de estaño como factor de riesgo económico ambiental en el proceso emigratorio"*

La actividad minera en Bolivia comúnmente ha provocado la contaminación por metales pesados, la peligrosidad es mayor al no ser química ni biológicamente degradables, una vez emitidos pueden permanecer en el medio ambiente durante cientos de años. (CEDIB, 2005, p. 41).

En las comunidades del municipio de Cairoma, la Central Cooperativa Minera Viloco descarga sus afluentes líquidos contaminantes al Río Viloco disueltos principalmente estaño y aditivos que se utilizan en la flotación del mineral que son altamente tóxicos.

A partir de la promulgación de la legislación no se da cumplimiento de las normas ambientales principalmente porque el estado boliviano no tiene la capacidad para fiscalizar su cumplimiento he impide un manejo transparente de la gestión ambiental; lo que ha conllevado a dejar daños cuantiosos en suelos que eran productivos afectando a los pobladores que se dedicaban a la actividad agrícola alterando su productividad en términos de cantidad, calidad de los cultivos y los cambios del uso del agua, ha provocado que los habitantes locales emigren a diferentes lugares de destino.

Es indiscutible que la emigración es un derecho de todos los individuos, pero se convierten en una necesidad cuando las condiciones de vida en el lugar de origen cambian, el rol que ha tenido cada región en el proceso de acumulación de capital y de división regional de trabajo de acuerdo a la especialidad en la producción y sus particularidades en la organización de la actividad productiva.

## **1.2 DELIMITACION DEL TRABAJO DE INVESTIGACION**

### **1.2.1 DELIMITACION TEMPORAL**

Para enfocar el tema de investigación se ha determinado constituir una periodización, como punto inicial se contempla la Economía de Mercado (2000-2005) y como segundo punto la Economía Plural (2006-2022); comprende 23 años de trayectoria porque manifiesta un importante comportamiento de las variables y dan lugar al origen a las consecuencias de los movimientos poblacionales que surgen en el municipio de Cairoma.

Para realizar un diagnóstico y análisis en la actualidad (2022), se obtendrá datos cuantitativos a través de una encuesta realizada a los agricultores del municipio de Cairoma, que son afectados por la explotación y contaminación minera de la Cooperativa Minera Viloco.

#### **1.2.1.1 PRIMER PERIODO: ECONOMIA DE MERCADO (2000-2005)**

El modelo de Economía de Mercado ha considerado que los recursos naturales del estado deben ser privatizados transfiriendo los excedentes al exterior y no precautelar los bienes de los mismos. Por otro lado, la concentración de ingresos percatados ha favorecido las ganancias empresariales y una disminución de salarios. (MEFP, 2013)

##### ***a) Factor minería y medio ambiente***

En el periodo neoliberal las transnacionales suizas, norte americanas, canadienses y japonesas han dominado la minería boliviana, la extracción y exportación del mineral fue con muy poco o ningún valor agregado, en el caso del estaño después de una lenta recuperación desde el año 1997 ha logrado mantener un bajo promedio de producción de 11.4 TMF anuales y para el año 2004 hubo un leve aumento por el alza de la cotización internacional. (CEDIB, 2005, p. 24)

La tasa alícuota del IUE es del 25% sobre la utilidad neta anual (Ley N° 843); en la determinación del IUE es posible realizar otras deducciones generales: las contribuciones voluntarias hasta un 10% para proyectos de gastos de exploración y desarrollo, gastos en remediación ambiental y descontaminación.

Evidentemente para la Central Cooperativa Minera Viloco ha mantenido la producción de estaño poco rentable, ya que las reservas minerales probadas y probables disminuyeron en gran magnitud debido las políticas implementadas además de una baja inversión pública y el gran favoritismo que el gobierno le otorgó a empresas transnacionales; por lo tanto, los costos de operación para la cooperativa eran muy elevados desde la implementación de políticas, así mismo dejando de lado el aspecto de inversión en el medio ambiente para implementar proyectos ambientales de mitigación en la Cooperativa Minera Viloco.

“Antiguamente en la quebrada donde se encuentra situado el Centro Minero Viloco, cerca al río que pasa actualmente por el campamento, hubo muchos charcos de agua de color rojo, fueron debido al uso de la “copajira” que brotaba de las vetas de los minerales el cual hacia que las aguas sean de ese color.” (MAMANI, 2010, p. 101).

#### ***b) Factor emigración y agricultura***

A través del Decreto Supremo N° 21060, en agosto de 1985 el estado fue obligado a soportar por 2 décadas una política integral donde se modificó radicalmente el modelo de desarrollo socioeconómico. Una de las medidas más relevantes en este nuevo escenario fue la crisis de las economías rurales, no sólo generó un aumento de la desocupación sino también el quiebre de las economías rurales. (DOMENECH, 2007)

Según Mamani, el deterioro de los mercados de trabajo, el incremento de los índices de pobreza, el desempleo en las zonas mineras y agrícolas aledañas al Centro Minero Viloco, provocaron un gran movimiento de población interna desde estas diferentes zonas hacia los principales centros urbanos del país ya que en este periodo ocurrió que los habitantes que se dedicaban a las actividades económicas tradicionales que fueron perjudicadas seriamente provocando que emigren algunas familias hacia la comunidad de Viloco solicitado empleo en la Central Minera Viloco y dependan de la actividad minera que poco tiempo más tarde se ha efectuado el retiro de trabajadores mineros por la baja de precios en los metales dejando cuantiosos desempleos y ha conllevado una masiva emigración de los mismos. Si la implementación de las políticas neoliberales causó un gran movimiento de población interno de diferentes regiones rurales modificando la

distribución poblacional de diferentes lugares, la pobreza estructural y el desempleo también originó un incremento del número de emigrantes hacia el exterior.

### **1.2.1.2 SEGUNDO PERIODO: ECONOMIA PLURAL (2006-2022)**

El modelo económico plural está orientado a que el Estado es el promotor de la economía plural para el desarrollo económico mediante la redistribución de la riqueza generada en los sectores estratégicos que generan excedente (hidrocarburos, minería, electricidad y recursos ambientales) en favor de los sectores generadores de ingreso y empleo (manufacturero, industria, turismo, y desarrollo agropecuario); es decir, el nuevo modelo económico promueve una pluralidad de sectores que intervienen en la economía. (VACAFLORES, 2017).

#### ***a) Factor minería y medio ambiente***

A partir de 2006, existe un cambio de gestión político económico, la participación de COMIBOL en la producción, nacionalizaciones selectivas de yacimientos, se impulsan planes de industrialización es decir quedan limitados a producir con valor agregado, crece la capacidad de recaudación estatal con un aporte del sector minero a las finanzas del Estado que aumentó de US\$ 32 millones en 2005 a más de US\$ 290 millones en 2010. Esto se ha debido al ligero aumento de los niveles de regalías e impuestos introducidos a partir del 2007 (Ley 3787).

Los cambios más importantes en la minería boliviana en la última década fue el gran aumento en producción, exportaciones y empleo, debido al aumento de la demanda y a los precios internacionales de los minerales, el valor de las exportaciones ha crecido de US\$ 412 millones para el periodo 2000-2005 a US\$ 2.258 millones en 2006-2012.

En la Central Cooperativa Minera Viloco, se registró un crecimiento de producción del 4% con un total de Bs. 3'243.082,42 (COMIBOL, 2008) en la gestión 2008 por el apoyo político del Estado y las alianzas con transnacionales, las diferentes concesiones mineras de Viloco consiguieron comercializar sus minerales a dos empresas privadas CHISSEL y COMICON los cuales son de beneficio ya que brindan maquinaria, herramientas de



trabajo y otros a los trabajadores obreros de la Cooperativa (MAMANI, 2010, p. 162), pero así como hubo un crecimiento productivo y económico, en la gestión 2010 una comisión de Medio Ambiente de la Gobernación de La Paz se hizo presente, para sostener reuniones con los dirigentes de las cooperativas mineras y dirigentes de la comunidad de Collpani relativas a la contaminación del río Viloco, ya que los diferentes locatarios que están asentados alrededor de la Cooperativa Viloco, mantienen que la contaminación que generan están afectando su nivel de producción agrícola y ganadera. (COMIBOL, 2010)

Históricamente se conoce que la minería y el medio ambiente siempre estuvieron en constante divergencia; por un lado, la minería muchas veces contaminando el medio ambiente, en constante deterioro.

#### *a) Factor emigración*

En los últimos años el movimiento de emigración de la población del Municipio de Cairoma, que se encuentra alrededor de la Cooperativa Minera Viloco, ha incrementado en 36 personas por año, que representa un 15,79% de la población del municipio (CORCONSUL, 2006, pág. 48); es constante este desplazamiento ya que buscan oportunidades de sobrevivencia para la generación de ingresos familiares, debido a los escasos ingresos económicos originados por la baja producción agropecuaria que ha causado los desechos que genera la minería.

De acuerdo a los diagnósticos comunales los destinos más frecuentes de emigración se producen hacia la ciudad de El Alto y La Paz en el 17,52% de los casos, por que brinda mayor oportunidad de ingresos económicos. Un reducido porcentaje de la población emigra hacia otras ciudades (1,57%). (CORCONSUL, 2006, p. 49)

## **1.2.2 DELIMITACION GENERAL**

### **1.2.2.1 ESPACIAL**

En lo que respecta el área de estudio, se desarrollará en comunidades asentadas alrededor de la Central Cooperativa Minera Viloco (Ver Anexo 1); que están siendo afectadas por la explotación minera, a los habitantes que se dedican a la agricultura del Municipio de

Cairoma, Quinta Sección de la Provincia Loayza del Departamento de La Paz. Se encuentra ubicado en la parte alta de la Microcuenca del Río Viloco, perteneciente al sistema de drenaje del Río La Paz. (DIMA, 2003). (Ver Anexo 2 y 3).

#### **1.2.2.2 SECTORIAL**

Se ha considerado analizar el Sector Agrícola del Municipio de Cairoma, enfocado en el aspecto productivo y laboral ya que enfrenta pérdida de sus cultivos agrícolas, referidos a los efectos de contaminación en los recursos hídricos por el Sector Minero, ocasionando que los pobladores emigren de su lugar de origen.

#### **1.2.2.3 INSTITUCIONAL**

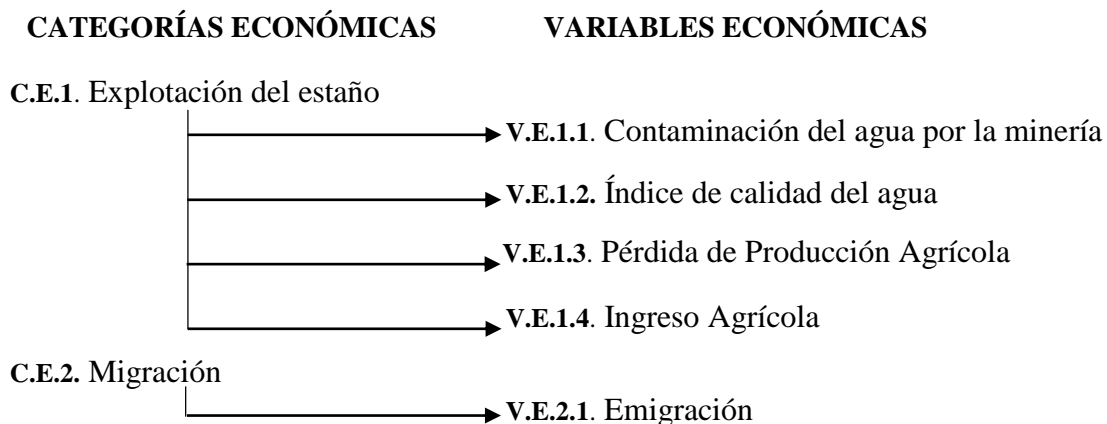
La importancia del Sector Agrícola, contribuye al aparato productivo municipal y departamental, al igual que el Sector Minero pero los recursos hídricos contaminados de dicho sector han creado un cambio muy notorio en el ecosistema, ante la presente investigación la delimitación institucional se acota en:

- Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural.
- Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras.
- Ministerio de Minería y Metalurgia.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Medio Ambiente Minería e Industria MEDMIN.
- Dirección de Medio Ambiente DIMA-COMIBOL.
- Instituto Nacional de Estadística.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO.

Garantizando las políticas y reformas públicas que impulsen al tratamiento de agua contaminadas por la minería, evitando pérdidas de cultivos del sector agrícola.

### **1.3 RESTRICCIÓN DE CATEGORÍAS Y VARIABLES ECONÓMICAS**

Se considera la siguiente descripción de categorías y relación entre variables:



#### 1.4 PLANTEAMIENTO DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

*La explotación del estaño en el proceso emigratorio.*

#### 1.5 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

*¿Cuál es el impacto de la explotación del estaño generada por la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma sobre la agricultura local y cómo esta contaminación influye en la emigración de pobladores?*

#### 1.5.1 PROBLEMATIZACION DE CATEGORIAS Y VARIABLES

##### 1.5.1.1 PROBLEMATIZACION DE CATEGORIAS ECONOMICAS

- **C.E.1 Explotación del Estaño** La industria minera desempeña un papel fundamental en la economía, generando ingresos significativos a través de la extracción y exportación del estaño. Sin embargo, esta actividad también ha resultado en la contaminación ambiental de ríos, suelos y aire debido a la liberación de sustancias contaminantes en el medio ambiente de sustancias tóxicas y residuos de la minería, afectando la economía local y regional. (TERRAZAS, 2013)
- **C.E.2 Migración** La migración, tanto interna como internacional, es un fenómeno global que tiene implicaciones significativas en la economía de diversos países y regiones. (SOLE, 2001). En Bolivia, la migración ha sido una característica

importante de la dinámica económica y social. La migración presenta desafíos y oportunidades económicas, incluyendo: La llegada como la salida de trabajadores migrantes, aunque puede impulsar sectores económicos específicos como la agricultura o la construcción; así mismo, la migración puede influir en la oferta y la demanda de empleo en Bolivia, lo que afecta la tasa de desempleo, los salarios y la competencia laboral.

#### **1.5.1.2 PROBLEMATIZACION DE VARIABLES ECONOMICAS**

- **V.E.1.1 Contaminación del agua por la minera** La actividad minera, en particular la operación de la Central Cooperativa Minera Viloco, situada en el Municipio de Cairoma, ha sido una fuente de ingresos y empleo para la comunidad local. Sin embargo, esta actividad también ha resultado ser fuente de contaminación para los recursos hídricos de la Cuenca Araca, utilizadas para el riego agrícola puede resultar en una disminución de la productividad agrícola.
- **V.E.1.2 Índice de calidad del agua** El índice de calidad del agua es una medida crucial para evaluar la salud y la pureza del agua en el Municipio de Cairoma, particularmente en relación con la contaminación de recursos hídricos debido a la actividad minera de la Central Cooperativa Minera Viloco. La disminución del índice de calidad del agua debido a la contaminación puede afectar la disponibilidad de agua de calidad para la agricultura, lo que impacta negativamente la producción agrícola y los ingresos de los agricultores locales.
- **V.E.1.3 Pérdida de producción agrícola** La contaminación de fuentes de agua utilizadas para el riego agrícola puede resultar en una disminución de la productividad de los cultivos, lo que afecta directamente en los ingresos de los agricultores locales. La pérdida de producción puede llevar a la reducción de la demanda de mano de obra agrícola, lo que puede resultar en desempleo o subempleo en el sector agrícola.

- **V.E.1.4 Ingreso agrícola** El ingreso agrícola en el Municipio de Cairoma ha sido una fuente clave de subsistencia para las familias agrícolas de la comunidad local. Sin embargo, esta variable económica se ve afectada por la contaminación de recursos hídricos relacionada con la actividad minera de la Central Cooperativa Minera Viloco. La contaminación puede afectar la calidad de los productos agrícolas, lo que puede reducir su valor en el mercado y afectar negativamente los ingresos de los agricultores.
- **V.E.1.5 Emigración** En el Municipio de Cairoma, la emigración de su población ha sido un fenómeno notable en las últimas décadas. Este flujo de emigrantes ha estado influenciado por diversos factores, incluyendo la contaminación de recursos hídricos y su impacto en la agricultura. *Pérdida de Mano de Obra Agrícola*, la emigración de jóvenes y trabajadores agrícolas en busca de oportunidades económicas en otros lugares puede llevar a una disminución de la mano de obra disponible para la agricultura local, lo que afecta la producción y la economía agrícola.

## 1.6 IDENTIFICACION DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

*“El impacto de la explotación del estaño a afluentes hídricos generada por la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma, influye en la agricultura y en el proceso emigratorio de pobladores.”*

## 1.7 JUSTIFICACION

### 1.7.1 ECONÓMICO

La deficiente administración financiera y la baja inversión en los factores productivos de la Cooperativa Viloco, ha generado una disminución en la eficiencia y la productividad; factores como: el laboreo, la explotación minera, el consumo de energía eléctrica y los costos de operación para exploración de nuevos yacimientos minerales son demasiado altos.

Las minas de la Central Cooperativa Minera Viloco son prácticamente marginales, y las inversiones para contrarrestar los impactos ambientales ocasionados provocarían probablemente su cierre, lo que daría lugar a la pérdida de puestos de trabajo. Un bajo grado de conciencia ambiental constituyen un aspecto crítico, hace que su capacidad de destrucción sea más grande y rápida que la organización para mitigar el problema de la contaminación ambiental para ofrecer un mejor hábitat y calidad de vida.

Actualmente las comunidades del municipio de Cairoma enfrentan un cambio en el uso de la tierra y aguas, ha implicado una menor disponibilidad de oferta laboral en la agricultura, así como una reducción de la producción de la cosecha.

Algunos trabajadores agrícolas dejaron de realizar sus funciones, cambiaron de oficio y otros optaron por migrar, si persistiera este problema ocurriría un inminente desabastecimiento de alimentos, lo que podría conllevar a depender desmesuradamente del mercado extranjero e importar alimentos que generaría gastos para el mercado nacional.

### **1.7.2 SOCIAL**

Actualmente diversas familias son afectadas, ubicadas alrededor de la Central Cooperativa Minera Viloco, lo que ha ocasionado empobrecimiento, debido a los altos niveles de contaminación y al deterioro del entorno en que viven, las cuales se ven obligadas al desempleo forzoso por la destrucción de los factores productivos de sus fuentes de trabajo a causa de fenómenos como: tierras infértiles, aguas contaminadas, una baja productividad de la agricultura y sequías, afectando la base económica de las comunidades desde la erosión e infertilidad de los suelos, hasta las enfermedades infecciosas de respiración aguda.

Lo que una vez fueron períodos temporales de escasez de recursos naturales, pueden convertirse en períodos de duración prolongada o permanente dando lugar a un alto nivel de desempleo y a una pérdida total de los ingresos familiares, convirtiendo al Municipio de Cairoma en expulsor de habitantes.

### 1.7.3 AMBIENTAL

La Central Cooperativa Minera Viloco se dedica a la explotación y concentración semimecanizada de Casiterita, generando grandes cantidades de desechos sólidos y líquidos sin tratamiento adecuado. Este problema conlleva a la acumulación de contaminantes en el suelo, arrastres de materiales nocivos que causan erosión en tierras fértiles, emisiones de gases sulfurosos y cambios en el equilibrio del agua debido a la concentración anómala de metales pesados. Además, la actividad minera amenaza a especies en peligro de extinción o endémicas de la región, como la reducción de las poblaciones de peces en aguas superficiales. (PESQUERO, 2001) La concentración de hierro, sales y nitratos en el suelo provoca la disminución de la flora, y la expansión de la mina ha resultado en desmontes de desechos de mineral, apertura de socavones y erosión de suelos agrícolas debido al uso de aguas con copajira. Esta expansión, que abarca aproximadamente 212 hectáreas, (CORCONSUL, 2006) ha llevado a un desequilibrio en el entorno ecológico.

## 1.8 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

### 1.8.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Analizar el impacto de la *explotación del estaño* generados por la Central Cooperativa Minera Viloco sobre la agricultura en el Municipio de Cairoma, y su influencia en la *emigración*.

### 1.8.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ✓ Identificar los afluentes hídricos que son contaminados por la minería del municipio de Cairoma.
- ✓ Determinar con datos precisos la tendencia del Índice de Calidad del Agua del Río Viloco.
- ✓ Caracterizar la agricultura del Municipio de Cairoma, estableciendo el comportamiento de los factores productivos que demuestran la disminución de la producción agrícola local.

- ✓ Evaluar el impacto percibido de la contaminación hídrica minera en la producción agrícola y los ingresos de los pobladores agrícolas.
- ✓ Determinar las causas y motivaciones predominantes que influyen en la decisión de emigrar de la población local en el Municipio de Cairoma.

## 1.9 PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS

*La explotación del estaño causada por las operaciones de la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma tiene un **impacto significativo** en la calidad y productividad de la agricultura local, lo que a su vez está relacionado con un aumento en la emigración de pobladores debido a la pérdida de sustento económico.*

## 1.10 APLICACIÓN METODOLOGIA

### 1.10.1 METODO DE INVESTIGACION

Según los objetivos de investigación que involucra la contaminación de recursos hídricos, la agricultura y la emigración en un período de tiempo considerable; es apropiado utilizar el **Método Mixto de Investigación** para obtener una comprensión completa del problema, que consiste en recopilar, analizar e integrar tanto investigación cuantitativa como cualitativa. (HERNÁNDEZ, 2014, pág. 160). Para fundamentar la metodología se realizó de forma sistémica la matriz de consistencia metodológica (Ver Anexo 4).

### 1.10.2 TIPO DE INVESTIGACION

En el presente trabajo se utilizarán los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación Exploratoria:** Este tipo de investigación se utiliza para abordar problemas o preguntas de investigación que son relativamente novedosos o poco estudiados. (WESTREICHER, Método deductivo, 2020). En el presente estudio, el impacto de la contaminación de recursos hídricos en la agricultura y su efecto en la emigración en un contexto específico (Municipio de Cairoma) es un tema que puede requerir una exploración inicial para comprender completamente sus dimensiones y efectos.



- **Investigación Descriptiva:** En esta etapa, se recopila información detallada y cuantitativa sobre la contaminación de recursos hídricos, la agricultura y la emigración en el período de estudio. Esto implica la recopilación de datos concretos y la descripción de tendencias y patrones. (WESTREICHER, Método deductivo, 2020).
- **Investigación Aplicada:** La investigación aplicada se refiere a la aplicación de los hallazgos y conocimientos adquiridos para abordar problemas o situaciones prácticas en el mundo real. (WESTREICHER, Método deductivo, 2020). Una vez realizado las etapas exploración y descripción los efectos de la contaminación del agua en la agricultura y su efecto en la emigración, se podría considerar cómo los resultados de la presente investigación pueden aplicarse para informar políticas, prácticas agrícolas más sostenibles o medidas de mitigación de la contaminación.

### 1.10.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El presente apartado se refiere a la estructura y el plan específico que se utilizará para llevar a cabo el estudio, a continuación, se explica los diseños de investigación:

- **Diseño de Investigación Longitudinal:** Un diseño de investigación longitudinal implica recopilar datos a lo largo de un período de tiempo extendido (HERNÁNDEZ, 2014, p. 5), en este caso, desde el año 2000 hasta 2022, que permitirá observar y analizar cómo los factores de contaminación de recursos hídricos, la agricultura y la emigración han evolucionado a lo largo de los años. Esto es crucial para comprender las tendencias a lo largo del tiempo y los posibles efectos acumulativos de la contaminación.
- **Diseño de Investigación Correlacional:** Un diseño correlacional se centra en la identificación de relaciones o correlaciones entre variables, en lugar de establecer relaciones causa-efecto (HERNÁNDEZ, 2014, p. 6). En este estudio, se investiga la relación entre la contaminación de recursos hídricos, la agricultura y la emigración.

#### **1.10.4 FUENTES DE INFORMACION**

La *técnica de recolección* de datos es “el procedimiento o forma particular de obtener datos o información (..) la aplicación de una técnica conduce a la obtención de información, la cual se debe ser resguardada mediante un instrumento de recolección de datos”. (FALCON, 2009, p. 21).

##### **1.10.4.1 FUENTE PRIMARIA**

Se considerará el instrumento de:

- Un cuestionario, dirigido a pobladores de Cairoma que se dedican a la actividad agrícola, para recopilar datos cuantitativos sobre la producción agrícola, los ingresos, etc.

##### **1.10.4.2 FUENTE SECUNDARIA**

Se obtendrá información de diferentes instituciones oficiales, ministerios, normas reglamentarias y otros, conforme se recabe la información acorde al tema de investigación. (FALCON, 2009, pág. 74 y 75)

- Para la información cuantitativa será adquirida por: Instituto Nacional de Estadística, Dirección de Medio Ambiente, Archivo Documental de COMIBOL, Ministerio de Medio Ambiente y Aguas, que están referidas a la explotación de estaño en la Central Cooperativa Minera Viloco y otros.

##### **1.10.4.3 FUENTES TERCARIAS**

Se consultará y se adquirirá la información de: catálogos de bibliotecas, periódicos, artículos de enciclopedias, revistas, directorios, libros, etc. (SALVAT, 204)

#### **1.10.5 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Con los datos obtenidos del apartado anterior, permitirá registrar y medir la información, serán procesados sistemáticamente para las diferentes variables, seguidamente se construirá una base de datos donde se observe el comportamiento que tienen.

Para llevar a cabo la tabulación de datos que se obtendrán por la encuesta que se aplicará en pobladores que se dedican la actividad agrícola en Cairoma e información estadística obtenida a lo largo de los 23 años de estudio; se aplicará el programa Microsoft Excel y el software Eviews 9 para Windows.

#### **1.10.6 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS**

El análisis que se realizará será descriptivo, se explicará el comportamiento de las variables analizadas contaminación de los recursos hídricos, agricultura, que determinan el proceso de emigración por parte de las familias dedicadas a la agricultura, mediante el uso de gráficos estadísticos circulares y en barra. Demostrando la causa y efecto que tienen entre ellas y de esta manera se demostrará la hipótesis propuesta en la investigación.



# **CAPITULO II**

MARCO TEORICO Y  
CONCEPTUAL

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL**

La problemática de la migración es de vital importancia estudiarla desde distintos ángulos, porque determinarla en un solo factor no ayuda a comprender la totalidad y la complejidad de este fenómeno; en la presente investigación la contaminación de recursos hídricos por la minera ha cobrado una nueva vigencia que lleva consigo un posible desplazamiento de la población.

La Organización Internacional para las Migraciones (OIM), aprobó el 1 de noviembre de 2007 en su nonagésima cuarta reunión una resolución que reconoce y cubre todo tipo de migración causada por los cambios ambientales, tanto a causa de los desastres ambientales, como el deterioro gradual de las condiciones ambientales generadas por diferentes actividades económicas.

#### **La tragedia del Pilcomayo**

“El 29 de agosto de 1996 se rompió la estructura de contención de residuos tóxicos de la mina Porco, entre 350-400 mil toneladas de desechos contaminantes, principalmente cianuro, arsénico, plomo, níquel y cadmio llegaron al afluente del río Pilcomayo, extendiéndose hasta Paraguay y Argentina. La compañía reparó el dique y construyó barreras de contención para frenar el derrame, las medidas no fueron suficientes para evitar las graves consecuencias. Se produjo una alta mortalidad de peces en el río, fuente de sustentación de la población local a su vez tres indígenas de la zona perecieron intoxicados por ingestión de pescado contaminado. El río fue declarado no apto para la pesca hasta 50 km por debajo de la mina Porco. Estudios preliminares de la fundación Mundo Mejor de Formosa revelaron valores elevados de metales pesados en pobladores indígenas de las riberas del Pilcomayo. Actualmente las poblaciones locales no pueden ni pescar ni cultivar y los animales nacen con malformaciones, por tanto, las actividades económicas tradicionales están seriamente perjudicadas, provocando que los habitantes locales dependan de la actividad minera y se produzca una masiva emigración.” (CEDIB, 2005, pág. 43)

## **Operaciones mineras - Río Desaguadero**

“Lo que ocurrió con el Lago Poopó, es la contaminación minera de varios centros, en el río Desaguadero hay varias operaciones mineras, en la sub cuenca Huanuni también existen operaciones mineras y también en la sub cuenca Poopó y también en Antequera, más o menos se ha calculado a 150 operaciones mineras entre grandes y pequeñas y cooperativas mineras en el lago Poopó" se evacuan grandes cantidades de aguas con altos contenidos de metales pesados al Lago Poopó. Por día están entrando por ejemplo más de 760 kilogramos (kg) por día de Arsénico, de Cadmio 46 kg, de Cobre 100 kg, de Plomo 119 kg y de Zinc 1.328 kg, en sólidos suspendidos están entrando al lago 2 millones de kg por día, hay mucha contaminación en el Lago Poopó por la contaminación minera que no solo es de estos años es de muchos años que lleva” (ANDINOS, 2020)

## **Contaminación en Viloco**

Las aguas provenientes de las concesiones mineras Viloco, contiene sales disueltas de hierro y otros metales, además estas llevan consigo sustancias contaminantes a consecuencia del uso de materiales explosivos. En consecuencia, la contaminación de las aguas del río Viloco son dramáticas, ante las cuales podemos destacar la baja producción agrícola de alimentos para las comunidades de abajo donde viven poblaciones dedicadas al agro que están expuestas a los peligros de contaminación a consecuencia de las aguas servidas y de minería. (MAMANI, 2010, pág. 306).

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL**

En este punto, define y explica los conceptos clave y las terminologías específicas que serán fundamentales para comprender la presente investigación.

### **2.1.1 ECONOMIA AMBIENTAL**

“La economía ambiental se puede definir como un campo de estudio que reconoce el valor del medio ambiente y la actividad económica y toma de decisiones basadas en esos valores, que sirvan para justificar o no el uso del medio ambiente para generar riquezas.” (WIERENGA, 2006)

### **2.1.2 CONTAMINACIÓN MINERA**

“Se define a la contaminación minera de suelo, como la presencia de alguna constituyente causada por la actividad del hombre, tal que hay un daño para los que usan ese suelo lo que provoca una restricción de su suelo. Este riesgo puede presentarse en distintas maneras; perjuicio para la salud humana, animales o plantas; daños en la estructura del suelo; contaminación de aguas subterráneas o superficiales en contacto con el suelo, la peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables, una vez emitidos pueden permanecer en el medio ambiente durante cientos de años.” (CEDIB, 2005, pág 41)

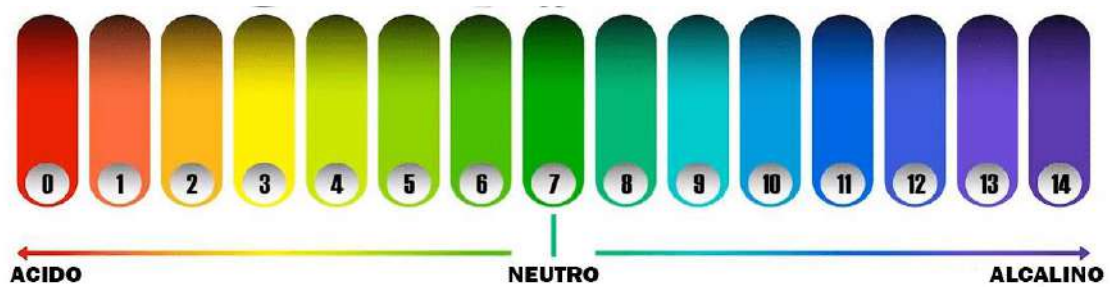
### **2.1.3 INDICE DEL AGUA**

El índice de calidad de agua (ICA) es una herramienta que permite identificar la calidad de agua de un cuerpo superficial o subterráneo en un tiempo determinado. En general, el ICA incorpora datos de múltiples parámetros físicos, químicos y biológicos, en una ecuación matemática, mediante la cual se evalúa el estado de un cuerpo de agua. Por medio del ICA se puede realizar un análisis general de la calidad del agua en diferentes niveles, y determinar la vulnerabilidad del cuerpo frente a amenazas potenciales. Esta herramienta surge como una alternativa para la evaluación de los cuerpos hídricos permitiendo que los procesos de formulación de políticas públicas y seguimientos de los impactos sean más eficaces. (CAHO & LOPEZ, 2017).

El Índice de Calidad del Agua (ICA), específicamente el Índice de Calidad del Agua de Carlson (ICA Carlson), es una herramienta utilizada en la gestión y monitoreo de la calidad del agua en cuerpos de agua como ríos, lagos, lagunas o embalses. Este índice se utiliza para evaluar el nivel de eutrofización en un cuerpo de agua, un proceso que implica el enriquecimiento excesivo del agua con nutrientes, principalmente nitrógeno y fósforo. La eutrofización es un problema ambiental importante que puede causar problemas como la proliferación de algas, la disminución del oxígeno en el agua y la degradación de la calidad del agua.

### 2.1.4 pH DEL AGUA

El Ph del agua es una de las pruebas más comunes para conocer parte de la calidad del agua indicando la acidez o alcalinidad. Las mediciones de pH se ejecutan en una escala de 0 a 14, con 7.0 considerado neutro.



Las soluciones con un pH inferior a 7.0 se consideran ácidos. Las soluciones con un pH por encima de 7.0, hasta 14.0 se consideran bases o alcalinos. Todos los organismos están sujetos a la cantidad de acidez del agua y funcionan mejor dentro de un rango determinado. La escala de pH es logarítmica, por lo que cada cambio de la unidad del pH en realidad representa un cambio de diez veces en la acidez. En otras palabras, pH 6.0 es diez veces más ácido que el pH 7.0; pH 5 es cien veces más ácido que el pH 7.0. (MENDEZ, 2000).

### 2.1.5 DESARROLLO PRODUCTIVO

El "desarrollo productivo" se refiere a un proceso integral y sostenible mediante el cual una economía o una región busca aumentar y mejorar la producción de bienes y servicios en su territorio. (ROMERO, 2018) Este concepto implica una serie de cambios y mejoras en diferentes aspectos de la actividad económica y social, con el objetivo de generar un crecimiento económico sostenible y mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, es importante equilibrar este desarrollo con consideraciones ambientales y sociales para garantizar que sea sostenible a largo plazo.

### 2.1.6 AGRICULTURA

La agricultura es la actividad humana tendiente a combinar diferentes procedimientos y saberes en el tratamiento de la tierra, con el objetivo de producir alimentos de



origen vegetal, tales como frutas, verduras, hortalizas, cereales, entre otros. La agricultura es una actividad económica que se encuentra dentro del sector primario, y en ella se incluyen todos aquellos actos realizados por el hombre, tendientes a modificar el medio ambiente que lo rodea, para hacerlo más apto y así generar una mayor productividad del suelo, y obtener alimentos tanto para el consumo directo o para su posterior tratamiento industrial generando valor agregado. (RAFFINO, Agricultura, 2019).

### **2.1.7 PRODUCCION AGRICOLA**

La producción agrícola es el resultado de la explotación de la tierra para obtener bienes, principalmente, alimentos como cereales y diversos tipos de vegetales. Es decir, la producción agrícola es el fruto de la siembra y cosecha en el campo. Esto, para conseguir, sobre todo, bienes comestibles para el consumo humano, aunque una parte puede destinarse a alguna industria que le aporte un valor agregado. (WESTREICHER, Producción Agrícola, 2020)

#### **2.1.7.1 TIPOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

La producción agrícola puede clasificarse de distintas maneras como las siguientes:

##### ***Según su dependencia del agua:***

- ✓ De secano: Sin riego. Depende de las lluvias y del agua del subsuelo.
- ✓ De riego: Se construye un sistema de riego artificial que dirige las aguas provenientes de las lluvias, ríos u otras fuentes hídricas.

##### ***Según su magnitud de producción:***

- ✓ De subsistencia: Está destinada al autoconsumo y se desarrolla en pequeñas extensiones.
- ✓ Industrial: La cosecha se destina a la comercialización en el mercado. Se caracteriza por grandes volúmenes de producción.

***Según los objetivos de rendimiento:***

- ✓ Intensiva: Se busca obtener grandes volúmenes de producción en espacios pequeños. Usualmente se centran en un solo producto.
- ✓ Extensiva: La explotación se desarrolla en extensos terrenos, sin usar tantos recursos por hectárea como en la agricultura intensiva.

***Según el método:***

- ✓ Tradicional: Se utilizan técnicas transmitidas de generación en generación en el entorno rural.
- ✓ Industrial: Se caracteriza por implementar la tecnología, aprovechando la innovación para desarrollar métodos más productivos.

## **2.1.8 MIGRACIÓN**

Se denomina migración a todo desplazamiento de la población (humana o animal) que se produce desde un lugar de origen a otro destino y lleva consigo un cambio de la residencia habitual en el caso de las personas o del hábitat de otros. La migración puede ser de carácter permanente, cuando el individuo fija definitivamente su residencia en el nuevo lugar donde se ha radicado, o temporal, cuando obedece a estadías más breves. (SIGNIFICADOS, 2016)

### **2.1.8.1 TIPOS DE MIGRACIÓN HUMANA**

Como **migración humana** es designado el desplazamiento de individuos o grupos de personas a través de un espacio geográfico para radicarse en un lugar distinto de aquel de donde son originarios, y que es motivado por razones sociales, políticas o económicas.

#### a) Emigración

Como **emigración** se conoce el fenómeno social que constituye la salida de personas de su país, región o localidad de origen, para establecerse en otro país, región o localidad que

les ofrezca mayores perspectivas en cuanto a ingresos económicos, calidad de vida y posibilidades de desarrollo a nivel personal y familiar.

b) Inmigración

La **inmigración** supone la llegada a un país, región o localidad por parte de un individuo o un grupo de personas procedentes de otro país, región o localidad, con perspectivas de optar por una mejor calidad de vida, mejores oportunidades, mayores ingresos económicos y posibilidades de desarrollo tanto a nivel personal como familiar.

c) Migración interna

La **migración interna** es aquella que tiene lugar dentro de las fronteras de un país, es decir, las personas se trasladan de una región o localidad a otra dentro de la nación. El tipo de migración interna más común es la migración del campo a la ciudad, que ocurre cuando personas que habitan en zonas rurales aisladas o muy pobres deciden movilizarse hacia los centros urbanos en busca de una mejor calidad de vida y mayores oportunidades de empleo.

d) Migración internacional

La **migración internacional o externa** es aquella que implica el desplazamiento de individuos o grupos de individuos fuera de las fronteras de su país de origen hacia otro.

Por migración entendemos los desplazamientos de personas que tienen como intención un cambio de residencia desde un lugar de origen a otro de destino, atravesando algún límite geográfico que generalmente es una división político-administrativa. (RUIZ, 2002, pág. 13) “Esta definición permite englobar fenómenos demográficos muy diversos, puede referirse a movimientos pacíficos o agresivos, voluntarios o involuntarios.” (FNUP, 2018)

### **2.1.9 MIGRANTES POR CAUSAS AMBIENTALES**

“Son las personas que por motivo de cambios repentinos o progresivos en el medio ambiente son afectados adversamente su vida o sus condiciones de vida, se ven obligados a abandonar sus lugares de residencia habituales, o deciden hacerlo, por carácter temporal

o permanente donde se desplazan dentro de sus propios países o al extranjero.” (OIM, 2007)

A pesar que se plantea un problema poblacional, el término “Migrante forzoso por motivos climáticos”, no se trata de un término universalmente reconocido, pero con la esperanza de que transmita una impresión razonablemente precisa de un creciente fenómeno del desplazamiento no voluntario de población probablemente a causa de multiplicación y acumulación de efectos del cambio climático. (BROWN, O., 2008).

## **2.2 TEORIAS FUNDAMENTALES**

En esta sección, desarrolla y presenta las teorías o marcos conceptuales que guiarán el presente estudio de investigación. Explica cómo estas teorías se relacionan con la pregunta de investigación. (Ver Anexo 5)

### **2.2.1 LA ECONOMÍA DEL BIENESTAR**

La obra de *Arthur Pigou* (1920) “...constituye una guía de toma de decisiones de política económica, toda vez que reconoce, que un político jamás debería ceñirse al mero razonamiento económico, sino que debería considerar todos los múltiples y ricos aspectos de la existencia humana”.

Su preocupación objetiva era la renta nacional y los problemas del desempleo. (Pensamiento económico de Cecil Pigou). Pensaba que el Estado podía hacer mucho para mejorar las condiciones de vida de sus habitantes, bajo el principio de que los mercados tienen imperfecciones que no les permiten funcionar eficientemente, a la vez que el ciudadano medio no siempre está capacitado para tomar las decisiones que más le convienen (Universidad de Zaragoza). (POSSO, 2014)

### **2.2.2 TEORÍA DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL**

La tragedia de los bienes comunales, es un dilema descrito por *Garrett Hardin* (1968), y publicado en la revista Science. Describe una situación en la cual varios individuos, motivados solo por el interés personal y actuando independiente pero racionalmente,

terminan por destruir un recurso compartido limitado (el común) aunque a ninguno de ellos, ya sea como individuos o en conjunto, les convenga que tal destrucción suceda. Hardin también argumenta que los recursos manejados a nivel comunitario son más vulnerables al uso excesivo e irracional, para lo cual es necesario que los gobiernos establezcan regulaciones. En otras palabras, la única manera de evitar una sobreexplotación de los recursos es la transformación de la propiedad comunal a propiedad privada o propiedad estatal. (BERKES, D., B., & J., 2021)

### **2.2.3 LA AGRICULTURA COMO FUENTE DE RIQUEZA**

Para *François Quesnay* (1758), sostenían una visión fundamental sobre la fuente de la riqueza tanto del Estado como de sus ciudadanos. Consideraban a la agricultura una actividad única en su capacidad para generar más valor del que se invertía en ella. Este enfoque, conocido como fisiocracia, cuyo nombre se traduce como "el poder de la tierra," concebía la economía humana en armonía con la naturaleza. Los fisiócratas sostenían que el ser humano debía respetar los ciclos y equilibrios de la naturaleza si deseaba continuar aprovechando sus beneficios económicos. (LANDRETH, 2006).

Esta perspectiva marcó un importante punto de partida en la historia del pensamiento económico y sentó las bases para una relación más equilibrada entre la actividad humana y el entorno natural. De hecho, de la intersección entre la fisiocracia, el conocimiento natural, la ecología y el romanticismo surgieron las primeras manifestaciones de conciencia sobre la necesidad de proteger el medio ambiente. Los fisiócratas reconocieron que la prosperidad económica no podía separarse de la sostenibilidad ambiental y que el ser humano debía actuar como un administrador responsable de los recursos naturales para mantener un equilibrio armonioso entre el progreso económico y la preservación del entorno natural. Esta conexión temprana entre la fisiocracia y la protección ambiental allanó el camino para el desarrollo posterior de la conciencia ecológica y la preocupación por la conservación del medio ambiente en la teoría económica y la práctica.

#### **2.2.4 TEORIA DE LA PRODUCCION AGRICOLA**

En el artículo de *Jorgenson y Griliches* (1967), hicieron las primeras contribuciones importantes a esta literatura. Asimismo, mucho de esto se ha orientado a reducir el tamaño del residuo con el propósito de explicar el cambio tecnológico de una manera determinística. Irónicamente, Solow le daba al residuo un sentido económico más especial, pero, a los ojos de la mayoría de los economistas contemporáneos, el residuo tiene mucho menos importancia y consideran que gran parte del crecimiento puede explicarse por movimientos a lo largo de una función de producción. Esto es así si, añadiendo variables, se logra que el residuo sea cero; entonces se logra “explicar” totalmente el crecimiento económico. (ROMERO, 2018)

#### **2.2.5 DESEMPLEO Y MIGRACION, ENFOQUE NEOKEYNESIANO**

Los *neo keynesianos*, realizan un análisis que en algunos casos coincide con el pensamiento pos keynesiano, cuando indican que el desempleo genera migración de una población económicamente activa y que por sobrevivir tiene que salir de su lugar de origen. (CHANG, 2004, pág 544) Explican sobre la existencia de mercados imperfectos y por esa razón existe un desequilibrio en la oferta laboral que genera desempleo y migración de los pobladores.

Los postulados neoclásicos expresan que, para poder intervenir el Estado en este tipo de problemas como el desempleo y la migración, son necesarios dos aspectos; el primero es que se demuestre que existe falla de mercado (que los mercados no se vacíen por si solos), y el segundo es que, si efectivamente lo anterior es cierto, demostrar que el Estado puede hacer algo por arreglar los problemas del desempleo y la migración, y no complicarlo aún más.

#### **2.2.6 ACUMULACION CAUSAL**

Además del crecimiento de las redes y del desarrollo de las instituciones de soporte de la migración, la inmigración internacional se auto sostiene por otras vías que hacen proliferar los desplazamientos adicionales a lo largo del tiempo, un proceso (*Myrdal*, 1957) llamado

acumulación causal (*Massey*, 1990). La causalidad es acumulativa en cada uno de esos actos migratorios que alteran el contexto social del que parten las decisiones de migración ulterior, típicamente son las vías que hacen aumentar la probabilidad de un desplazamiento adicional. Hasta el momento, la ciencia social ha discutido sobre seis factores socioeconómicos que se ven afectados potencialmente por la migración en el modelo acumulativo: la distribución de los ingresos, la distribución de la tierra, la organización de la agricultura, la cultura, la distribución regional del capital humano, y la significación social del trabajo. (D., y otros, 1993)



# **CAPITULO III**

MARCO DE POLITICAS,  
NORMAS E INSTITUCIONAL



## **CAPITULO III**

### **MARCO DE POLITICAS, NORMAS E INSTITUCIONAL**

Los centros mineros operan generalmente en las partes altas de las cuencas, mientras que las demás actividades productivas, como la agricultura, se realizan en las partes bajas, este orden determina el flujo de contaminación que se va a originar en el foco de polución río arriba y va a impactar río abajo. Los drenajes provenientes de socavones y los residuos que vierten los ingenios muchas veces sin tratar, causan impactos negativos en la calidad de suelo y agua de los ríos en las regiones mineras; esta contaminación repercute en las actividades de las comunidades río abajo, ya que la contaminación de los ríos y los suelos reducen los rendimientos de sus cultivos.

#### **3.1 MARCO DE POLITICAS**

##### **3.1.1 MODELO ECONOMIA DE MERCADO (2000-2005)**

###### *Estructura del modelo económico*

Durante este periodo 2000 al 2005, bajo del Gobierno de Gonzalo Sánchez de Lozada y Carlos de Mesa, se presenta las siguientes características de la estructura de gobierno:

- ✓ Libre mercado, siendo el mecanismo asignador de recursos y corrector de desequilibrios.
- ✓ Estado Privatizador, que transfiere excedentes al exterior y no precautela los Recursos Naturales.
- ✓ Patrón de Desarrollo Primario Exportador.
- ✓ Invierte el sentido de la distribución, favoreciendo el incremento de las ganancias empresariales en detrimento de los salarios.
- ✓ Economía centralizada en la iniciativa privada, reduciendo al mínimo la intervención del sector público y ampliando el beneficio privado.
- ✓ Crecimiento en función de la demanda externa exclusivamente.

- ✓ Dependencia del ahorro externo para la inversión.
- ✓ Estabilidad macroeconómica como un fin en sí mismo. La lucha contra la inflación es el centro de la política económica, en contraposición al crecimiento y empleo.

### **3.1.1.1 POLÍTICA NACIONAL DEL SECTOR MINERÍA**

En el Código de Minería, a partir del artículo 91, ellos aprueban que COMIBOL no puede operar sino solamente administrar y no de manera directa, sino a través de contratos de riesgo compartido. En este contexto, el decreto 21060 introdujo una reforma tributaria que estableció la libre explotación de los minerales, liberando esta actividad de todos los impuestos salvo de las regalías. El proceso de crecimiento de la minería privada fue también propiciado con la apertura de la economía a la inversión extranjera; esto se tradujo en concesiones a grandes empresas extranjeras que decidieron invertir en el sector minero del país, pero estaba garantizando que todos los excedentes generados del Estado vayan a parar al sector privado. (BOCAMINA, 2012)

#### **- Medio Ambiente en minería**

Dentro de la política ambiental en este periodo se debe mencionar como hecho fundamental, el intento de las autoridades por comenzar a aplicar de manera práctica el Reglamento de Prevención y Control Ambiental. Con este fin se promulga el Decreto Supremo 25419 de 11 junio de 1999 en el que establecen plazos para la presentación de Manifiestos Ambientales (obtención de la licencia ambiental de funcionamiento) para operaciones mineras.

Pese a haber hecho una gran campaña de difusión de este Decreto, no se lograron los resultados esperados con su promulgación y hasta la fecha la mayor parte de las operaciones mineras en general y de la pequeña minería en particular siguen funcionando sin ningún tipo de licencia ambiental. Siguiendo los mismos procedimientos, se promulga el Decreto Supremo 25877 del 24 de agosto de 2000, que refiere a un nuevo plazo para la presentación de Manifiestos Ambientales. (BOCANGEL, 2007)

El 8 de junio de 2001 los mineros llegan a la ciudad de La Paz, exigiendo al Gobierno el cumplimiento de estos puntos, la Federación de Cooperativas Mineras de Bolivia logra firmar el 11 de junio un convenio. Los mineros lograron 23 millones de dólares para reactivar su sector. Además, el compromiso del Gobierno de incorporarlos en la Ley del Diálogo, nuevas áreas de explotación y la maquinaria de la ex COMIBOL. Los compromisos del Gobierno fueron:

- El apoyo con maquinaria: a partir del 12 de junio, se trata de una venta a largo plazo.
- La asistencia técnica: a través de la conformación brigadas y técnicos que prestarán asesoramiento permanente. Se destacan proyectos de medio ambiente y seguridad industrial.
- Construcción de caminos: a través del Servicio Nacional de Caminos.
- Seguro a corto plazo: se condonarán intereses y multas de todos los aportes en mora.
- Impuestos: las cooperativas sólo pagarán el impuesto complementario minero que es el 0,6% del valor de los concentrados.

Parte de la estrategia de negociación siempre ha sido el tema ambiental y cómo las cooperativas mineras están afectadas por la contaminación que ellas mismas generan o en su defecto provienen de pasivos ambientales de lo que fue la gran minería estatal administrada por COMIBOL.

- ***Proyecto medio ambiente, industria y minería (PMAIN) 1998-2000***

Financiado por un convenio de crédito con el Banco Mundial y el Fondo Nórdico. Se orientó a mejorar la gestión de la contaminación, incluyendo diseño de un sistema de muestreo y seguimiento para la obtención de datos sobre la calidad ambiental y de las principales fuentes de contaminación, el desarrollo de prioridades para políticas y acciones de protección ambiental. (CIPMA, 2002, pág. 21)

### **3.1.2 MODELO DE ECONOMIA PLURAL (2006-2022)**

#### *Estructura del modelo económico*

El cambio socioeconómico y político en el periodo 2006-2022, el estado tiene un control completo de los recursos económicos y principales ingresos de la industria, el excedente generado contribuye a la política de distribución de ingreso y distribuido para la lucha contra la pobreza.

- ✓ Participación activa del Estado en la economía. El Estado debe intervenir en la economía a través de sus siete facetas: Planificador, empresario, inversionista, regulador, benefactor, promotor, banquero.
- ✓ Nacionalización y control de los Recursos Naturales estratégicos.
- ✓ Patrón industrializador y desarrollo productivo.
- ✓ Estado redistribuidor del ingreso. Descolonizador, incorpora la demanda de sectores sociales en la toma de decisiones.
- ✓ Crecimiento en función de la demanda externa y demanda interna.
- ✓ Generación de recursos internos para la inversión, menor endeudamiento y superávit fiscal.
- ✓ Mayor desarrollo, redistribución y generación de empleo.

También se determina que participara directamente en el desarrollo de proyectos geológicos, mineros y metalúrgicos estratégicos garantizando el desarrollo de las iniciativas privadas, atrayendo la inversión extranjera; realizando un mejor uso de los excedentes económicos promoviendo la actividad productiva de las organizaciones sociales y comunitarias entorno de las operaciones mineras. Dentro de sus políticas y estrategias de planteo el desarrollo en nuevo marco jurídico para el sector, la participación protagonista del estado, desarrollo y diversificación del potencial minero metalúrgico fortalecimiento de la minería chica cooperativizada y participación de la comunidad.

En este contexto el gobierno refunda la COMIBOL recuperando su rol productivo y el 1º de mayo del 2007, mediante Decreto Supremo 29117, declara a todo el territorio boliviano reserva fiscal, otorgado a la COMIBOL la facultad y potestad de su explotación y administración, respetándose los derechos preconstituidos anteriormente concesionadas. Posteriormente con la Ley 3720 del 31 de julio del 2007 le asigna a la COMIBOL todas las funciones relacionadas a su participación en toda la cadena productiva.

La producción minera de un país siempre depende de los precios de los minerales en el mercado internacional. Es así que los últimos años la minería en Bolivia ha retomado un rol importante, pese a las nuevas políticas mineras que han generado un marco de incertidumbre para nuevas inversiones mineras debido a la elaboración de la nueva ley minera que ha sido promulgada recientemente en mayo de 2014, después de tres años de trabajo, la declaratoria de reserva fiscal a todo el territorio nacional y los constantes conflictos mineros que han dado lugar a la nacionalización de actividades mineras.

### ***Medio Ambiente en minería***

Podemos apreciar que el panorama hasta la actualidad no ha cambiado sustancialmente. Si bien en estos tres últimos años los cooperativistas han logrado superar sus dificultades financieras gracias a la estabilidad de los precios de los minerales y la nacionalización de los recursos.

- ***Componente minero del Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible, Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente en Bolivia (2006-2010)***

Financiado por la Cooperación Danesa, apoyo a la Dirección de Medio Ambiente (DIMA) de COMIBOL para el mejoramiento de las condiciones ambientales y sociales de sus centros mineros en la remediación de pasivos ambientales y en la implementación de medidas de prevención y control ambiental. (GUTIERREZ, 2009)

- ***Programa de apoyo a la mejora de las condiciones de trabajo y la generación de empleo en las áreas mineras de Bolivia (EMPLEOMIN) (2010 hacia adelante)***

Financiado por la Unión Europea, recoge las experiencias de trabajo desde la década de 1980 en el occidente de Bolivia del programa Apoyo a la Minería Nacional (APEMIN, APEMIN I y APEMIN II). Apoya el crecimiento económico y social con un fuerte componente medio ambiental, generando oportunidades de empleo en producción minera, pero también en proyectos alternativos de agricultura, artesanía, turismo y manufactura para el desarrollo integral del occidente de Bolivia (Minería al día, Boletín Minero N° 282). Este programa juntamente con el Gobierno Autónomo Departamental de Potosí financió el estudio para el diseño de un Parque de Ingenios para la ciudad Potosí financió el estudio para el diseño de un Parque de Ingenios para la ciudad Potosí, este diseño incluye la tecnología de diques de colas secas como medida de mitigación ambiental común. Este proyecto surge como una respuesta a la pronta culminación del dique de colas San Antonio que recibe las colas de parte de los ingenios mineros que operan en la ciudad de Potosí, mitigando de esta forma la contaminación por colas en la cuenca alta del Río Pilcomayo. Por estas razones la implementación del mencionado proyecto es urgente.

## **3.2 MARCO NORMATIVO**

### **3.2.1 LEY DE MEDIO AMBIENTE**

Ley 1333 de Medio Ambiente y sus reglamentos

El marco legal ambiental para el sector minero comprende la Ley 1333 de Medio Ambiente, promulgada el 27 de abril de 1992, y sus reglamentos aprobados mediante Decreto Supremo 24176 del 8 de diciembre de 1995, los cuales son:

- ✓ Reglamento General Gestión Ambiental
- ✓ Reglamento de Prevención y Control Ambiental
- ✓ Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
- ✓ Reglamento para Manejo de Sustancias Peligrosas
- ✓ Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos

La Ley de Medio Ambiente en el capítulo XI de los Recursos minerales, establece:

**Artículo 70.** La explotación de los recursos minerales de desarrollarse considerando el aprovechamiento integral de las materias primas, el tratamiento de materiales de desecho, la disposición segura de colas, relaves y desmontes, el uso eficiente de energía y el aprovechamiento racional de yacimientos.

**Artículo 71.** Las operaciones extractivas mineras durante, y una vez concluida su actividad, deberán contemplar la recuperación de las áreas aprovechadas con el fin de reducir y controlar la erosión, estabilizar los terrenos y proteger las aguas corrientes y termales.

**Artículo 72.** El Ministerio de Minería y Metalurgia, en coordinación con la Secretaría Nacional de Medio Ambiente, establecerá las normas técnicas correspondientes, que determinarán los límites permisibles para las diferentes acciones y efectos de las actividades mineras.”

Los 6 reglamentos de la Ley 1333 establecen los actores en los diferentes niveles para la gestión ambiental, los procedimientos técnicos – administrativo para la obtención de la licencia ambiental de actividades, obras y proyectos nuevos y de actividades en curso. Determina límites permisibles para contaminantes atmosféricos y para el agua. También define los lineamientos para la gestión de sustancias peligrosas y establece la gestión para los residuos domiciliarios y los industriales asimilables a domiciliarios.

### **3.2.2 LEY DE MINERIA Y METALURGIA**

La nueva Ley Minería y Metalurgia N° 535, promulgadas del 28 de mayo de 2014, retoma aspectos relacionados con la gestión ambiental que ya se encontraban en el Código de Minería N° 1777, del 17 de marzo de 1997, y que posteriormente fueron normados en el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras. En el (Anexo 6) se comparan los aspectos relacionados a temas ambientales y sociales de la nueva Ley Minera y del antiguo Código de Minería.

Los temas nuevos abordados en la Ley Minera en relación al anterior Código de Minería son:

- ✓ Solicitud a la autoridad competente de autorización de uso de aguas cuando esta no existe o no es suficiente en su área de derecho minero.
- ✓ Prohibición de realizar actividades mineras en cabeceras de cuenca, lagos, ríos, vertientes y embalses, cuyas restricciones estarán sujetas a estudios ambientales con enfoque multisectorial.
- ✓ Habilita el uso de residuos mineros metalúrgicos existentes en la concesión.
- ✓ Posibilidad de realizar actividades mineras en áreas forestales previo cumplimiento de la normativa ambiental correspondiente.
- ✓ Previsión contable para cubrir el costo de cierre de las operaciones mineras
- ✓ No prescripción de delitos ambientales.
- ✓ Seguridad jurídica por parte del Estado Plurinacional a todo emprendimiento o inversión minera pudiendo incluso usarse de ser necesario la fuerza pública.

Otro aspecto nuevo que aborda la ley Minera se refiere a la consulta previa que podrá realizarse en máximo de hasta 3 talleres y de no encontrarse consenso le otorga la decisión final al Ministerio de Minería y Metalurgia, estableciendo además que para actividades de prospección y exploración no es necesaria la consulta previa.

Un tema preocupante es el artículo 12. Se establece que el Estado incentivará y promoverá la exploración y explotación de los yacimientos minerales detríticos, lo cual podría constituirse en un riesgo para a la disponibilidad de agua a futuro considerando además la pérdida de glaciares por el cambio climático, que tendrá efectos negativos en cuanto al abastecimiento de agua para las poblaciones y sus usos, la situación crítica de los glaciares está conduciendo, en otros países, a que estos sean considerados ecosistemas frágiles que deben ser protegidos.

La nueva Ley Minera otorga apoyos al sector cooperativizado ente los cuales están creación del Fondo de Apoyo a la Reactivación de la Minería Chica – FAREMIN y el Fondo para el Financiamiento de la Minería – FOFIM, pero no le da obligaciones específicas en materia ambiental, ni establece el fomento de este sector al cumplimiento



de la normativa ambiental, siendo las cooperativas las que menos cumplen con aspectos de mitigación ambiental.

### **3.2.3 REGLAMENTO AMBIENTAL PARA ACTIVIDADES MINERAS (RAAM)**

El RAAM fue aprobado mediante Decreto Supremo N° 24782, del 31 de julio de 1997, es uno de los tres reglamentos sectoriales elaborado bajo el marco establecido por la ley 1333 de Medio Ambiente y sus reglamentos, su objetivo es el de reglamentar los aspectos referidos a la gestión ambiental del sector minero considerando las características propias del sector, considerando todas sus fases correspondientes a prospección, exploración, operación y cierre.

El RAAM determina que los concesionarios u operadores mineros están exentos de responsabilidad de reparar daños ambientales anteriores a la obtención de la concesión o aquellos ocurridos antes de la entrada en vigencia de la legislación ambiental general. Estos daños se determinan a través de una Auditoría de Línea Base Ambiental (ALBA) a cargo del concesionario u operador minero. Los resultados de la auditoría constituyen parte integrante de la licencia ambiental del concesionario u operador minero, si éste no realiza la auditoría ambiental asume la responsabilidad de mitigar todos los daños ambientales ya existentes en sus concesiones y actividades mineras. El Artículo 17 del RAAM considera que son daños ambientales originados en actividades mineras sólo aquellos que pudieran producirse en el período comprendido entre el inicio y la conclusión de las actividades mineras de un concesionario u operador minero. (YUPARI, 2000)

Diferencia a las actividades mineras pequeñas dentro de la categoría de Actividades Mineras Menores de Impactos Ambientales Conocidos No Significativos (AMIAC) que son las que tiene una capacidad de producción o procesamientos de 300 toneladas/mes y establece un mecanismo simplificado para la obtención simplificado para la obtención de la Licencia Ambiental, siempre y cuando no se encuentren en áreas protegidas. Establece el manejo de residuos minero-metalúrgicos diferenciándolos en residuos de gran volumen (mayores a 50.000 m<sup>3</sup>) y residuos de menor volumen (iguales o menores a 50.000 m<sup>3</sup>). Da

una lista de sustancias peligrosas y regula su suministro, transporte, almacenamiento, uso, tratamiento de residuos y envases, y el confinamiento de residuos y envases de insumos peligrosos.

### **3.3 MARCO INSTITUCIONAL**

El reglamento General de Gestión Ambiental, define a los Organismos Sectoriales Competentes (OSC) como a los Ministerios que representan a sectores de la actividad nacional, vinculados con el Medio Ambiente. Es así que el Ministerio de Minería y Metalurgia se constituye en el Organismo Sectorial Competente para minería.

De acuerdo al Capítulo VI del Reglamento General de Gestión Ambiental los OSC en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional y en el marco de las políticas y planes ambientales nacionales, participarán en la gestión ambiental formulando propuestas relacionadas con:

- a) Normas técnicas sobre límites permisibles en materia de su competencia.
- b) Políticas ambientales para el sector.
- c) Planes sectoriales y multisectoriales que consideren la variable ambiental.
- d) La Ficha Ambiental informes sobre la categoría de Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) de los proyectos, obras actividades de su competencia.
- e) Los EEIA o Manifiestos Ambientales e informes a la Autoridad Ambiental Nacional para que emita, si es pertinente, la Licencia Ambiental correspondiente de acuerdo con lo dispuesto por el Reglamento a Prevención y Control Ambiental.

Cuando se aplican los instrumentos técnico-administrativo establecidos en el Reglamento de Prevención Ambiental para la obtención de una licencia ambiental, estos deben ser presentados al Ministerio de Minería y Metalurgia, siendo esta entidad que con un informe técnico elaborado por su Unidad de Medio Ambiente, remite estos instrumentos a la Autoridad Ambiental Nacional (Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal del Ministerio de Medio Ambiente y Agua), siendo esta última entidad la que categoriza la Ficha Ambiental y emite la correspondiente licencia ambiental.

En este sentido las tareas de la UMA de minería son: (MMM/UCO, 2010)

- a) Revisar el formulario de Ficha Ambiental (FA), el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental y el Manifiesto Ambiental y remitir los informes respectivos a la Autoridad Ambiental Competente, de acuerdo a los procedimientos y lazos establecidos en el Reglamento de Prevención y Control Ambiental.
- b) Promover e incentivar la aplicación de medidas de mejoramiento y conservación ambiental en el ámbito de su competencia sectorial.
- c) Participar en los procesos de seguimiento y control ambiental en el campo de su competencia.
- d) Llevar a cabo otras acciones, según lo dispuesto en el Reglamento General de Gestión Ambiental.

Solo en caso prospección y exploración minera, así como para Actividades Mineras Ambientales Conocidos No Significativos (AMIAC), que no se realicen dentro de áreas protegidas, se solicita la licencia ambiental a la Autoridad Ambiental Departamental, que vienen a ser el Gobernador del Departamento.

En temas mineros los municipios solo tienen un rol de fiscalización, no pudiendo emitir licencias ambientales, ni sancionar actividades mineras por incumplimiento a la normativa ambiental vigente. De todos los informes que emite la Unidad de Medio Ambiente (UMA) de Ministerio de Minería y Metalurgia a la Autoridad Ambiental Nacional, solo una parte terminan con la otorgación de la licencia ambiental. La licencia ambiental debe obtenerse de forma previa al inicio de operaciones. La mayor cantidad de solicitudes de licencia ambiental coincide con la subida de los precios de los minerales en el mercado internacional, sin embargo, el no poder obtener la licencia ambiental impide la realización de estas actividades por empresas, aspectos que es observado por el sector minero, que considera que la Nueva Ley Minería debería considerar esta situación y generar un proceso más fácil de obtención de la licencia ambiental. (MMM/UCO, 2010)

Entre los años 2000 a 2010 la unidad de Medio Ambiente (UMA) del Ministerio de Minería y Metalurgia, emitió 837 informes a la Autoridad Ambiental Nacional, de los cuales solamente 471 lograron obtener Licencia Ambiental, lo que viene a ser el 56 %. (MMM/UCO, 2010)

**TABLA 3.1**

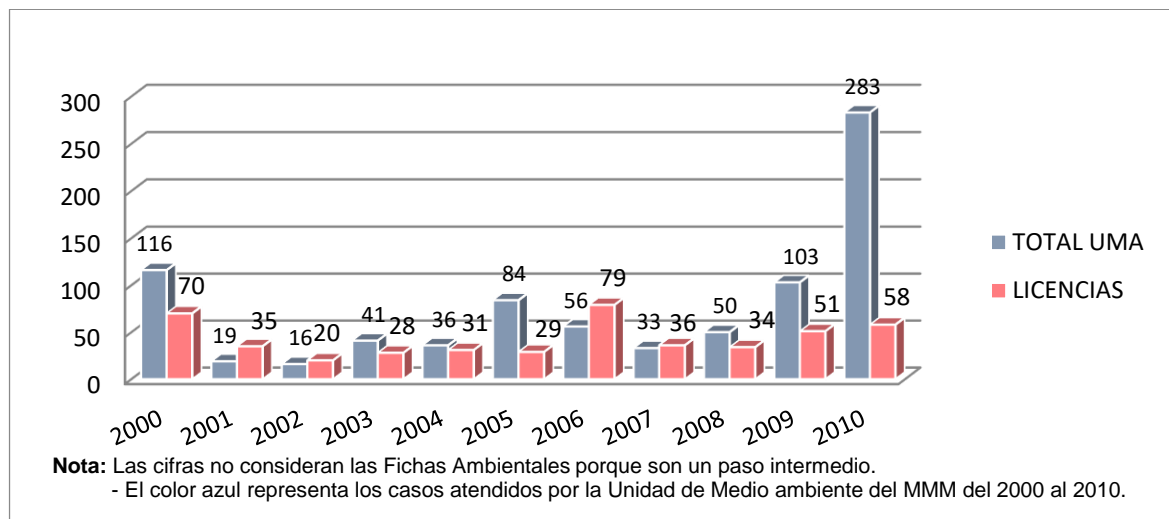
**INFORMES ELABORADOS POR LA UMA Y LICENCIAS AMBIENTALES OTORGADAS POR LA AUTORIDAD AMBIENTAL NACIONAL, 2000 – 2010**

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	TOTAL
<b>TOTAL UMA</b>	116	19	16	41	36	84	56	33	50	103	283	837
<b>LICENCIAS</b>	70	35	20	28	31	29	79	36	34	51	58	471
<b>%</b>	60%	184%	125%	68%	86%	35%	141%	109%	68%	50%	20%	56%

*Fuente: Minería al Día, Boletín Minero N° 283*

**GRÁFICO 3.1**

**ENVIO DOCUMENTOS UMA- EMISION LICENCIAS**



En comparación con el sector privado, las cooperativas son las que tienen menor cumplimiento con la normativa ambiental. De acuerdo a lo que observa en la Tabla 3.1 con datos del 2013 de la UMA de minería sobre el procedimiento de Instrumentos de Regulación de Alcance Particular (IRAPs), la mayor cantidad de Manifiestos Ambientales (MA) fueron presentados por cooperativas (203), lo que significa que iniciaron actividades sin contar de forma previa con una Licencia Ambiental, por lo que tuvieron que utilizar la figura del MA para regularizar su situación ambiental, puesto que este instrumento se

utiliza para actividades que ya están en curso y no tienen licencia ambiental, por otro lado se observa que el sector cooperativo para proyectos nuevos llega a cumplir solamente con el inicio del procedimiento para la obtención de una licencia ambiental, es decir solo ha cumplido con la presentación de 39 Fichas Ambientales (FA) y no ha continuado con el procedimiento para obtención de licencia ambiental que consiste en elaborar el estudio correspondiente a la categoría de impactos ambiental obtenida, lo que significa elaborar el Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) (Categorías 1 y 2) o el Plan de Prevención y Mitigación con su respectivo Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental (PPM-PASA) (Categoría 3).

Por su parte el sector privado si bien también ha regularizado su situación ambiental con la presentación de 145 MA, mayormente ha realizado el procedimiento estableciendo para la obtención de licencias ambientales nuevas (161), pero de todas las FA categorizadas solamente 28 han completado el procedimiento hasta la obtención de la licencia ambiental.

Por parte la COMIBOL también ha iniciado 44 proyectos sin licencia ambiental, lo cual le ha llevado a tener que regularice esta situación con la elaboración de MA. Ha elaborado 14 FA para proyectos nuevos de los cuales solo 7 han continuado hasta completar todo el procedimiento para la obtención de la licencia ambiental. De los datos también se puede asumir que del sector privado la mayoría de las actividades mineras que han presentado MA y FA corresponden a la Minería Chica, puesto que su comportamiento en cuanto a sus responsabilidades ambientales en muchos casos es similar a las de las cooperativas y por otro lado no existen muchas empresas del sector de la minería mediana operando en Bolivia.

También se puede inferir que el sector estatal (COMIBOL) al no contar con una experiencia previa de gestión ambiental, le ha llevado a iniciar actividades sin licencia ambiental, por lo que el número de manifiestos ambientales presentados para regularizar esta situación es alto en relación a las fichas ambientales presentadas.

La información de la UMA se presenta no proporciona información sobre cuántos de los informes enviados a la autoridad Ambiental Nacional de los IRAPs procesados han

obtenido efectivamente la Licencia Ambiental, puesto que con la información mostrada en la Tabla 3.2 para el 2000-2010, solo el 56% llego a obtener licencia ambiental.

Tampoco se cuenta con información que muestre si es que la presentación de MA en los tres sectores se ha debido a voluntad propia o a procesos sancionatorios previos realizados por el sector ambiental a estas actividades mineras por haber iniciado actividades sin contar con licencia ambiental.

**TABLA 3.2**

**INSTRUMENTOS DE REGULACIÓN DE ALCANCES PARTICULAR (IRAPS) PROCESADOS EN LA UMA EN LA GESTIÓN 2013**

IRAPs	ESTATALES	COOPERATIVAS	PRIVADAS	TOTALES
<b>M.A.</b>	44	203	145	392
<b>F.A.</b>	14	39	161	214
<b>E.E.I.A.</b>	7		21	28
<b>P.A.S.A.</b>			7	7
<b>A.C.T.</b>		7	35	42
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>249</b>	<b>369</b>	<b>683</b>
<b>%</b>	10	36	54	100

*Fuente: UMA Informa, Boletín N° 1*

Notas:

- M.A. = Manifiesto Ambiental
- F.A. = Ficha Ambiental
- E.E.I.A. = Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
- P.A.S.A. = Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental
- A.C.T. = Actualización de Licencia Ambiental

### 3.3.1 CONTRATOS DE LA CENTRAL COOPERATIVA VILOCO

La COMIBOL, facilitó una copia de los contratos de arrendamiento de las Cooperativas Mineras María Barzola, Minerva, San Antonio, San Pedro y Viloco en estos contratos figura las fases de arrendamiento entregadas por la COMIBOL a las cooperativas mineras. De ellas se resume la información. (Ver Anexos 7 al 11).



# **CAPITULO IV**

MARCO DE DESARROLLO  
DE OBJETIVOS

## CAPITULO IV

### MARCO DE DESARROLLO DE OBJETIVOS

Uno de los grandes problemas de contaminación existente en el municipio de Cairoma, radica en la influencia sobre la cuenca Araca - Cairoma, que recibe las descargas líquidas domésticas y fundamentalmente industriales de la Central Cooperativa Minera Viloco, de allí parte la necesidad de analizar de manera integral el problema de contaminación por metales pesados en las áreas de influencia de estas descargas.

#### 4.1 IDENTIFICACION DE RECURSOS HIDRICOS CONTAMINADOS

Cairoma cuenta con tres ríos principales y permanentes de gran potencial hídrico: río Araca (río Viloco), río Yunga Yunga y río Jachuma Jahuirá (Ver cuadro 4.1.) que nacen en la Cordillera de las Tres Cruces, atraviesan la Sección Municipal Cairoma y luego se unen al río La Paz para formar la cuenca del Amazonas.

**CUADRO 4.1**

**CAIROMA: CUENCA, SUB CUENCAS, RIOS Y LAGUNAS**

CUENCA	SUB CUENCA	RIOS	LAGUNAS	
Cuenca Menor del Río La Paz	Río Tableria	Cristalina		
		Khenwa Jahuirá	Lomas Kota	
		Uma Palca		
	Río Phusucani			
	Río Lloja		Laguna Alca Kota	
	Río Araca	Río Manzanani		
		Khalachaca		
		Río Mollini Jauria		
		Río Castaya		
		Taruj Umaña		Laguna Chillhua Kota
		Río Lambrani		
		Khuchu Mocoaya		Laguna Blanca
		Río Viloco		Laguna Asnukota
		Huaña Khahua		
	Rodeo			
Challa				



		Negro	
		Khasarata	
		Huarimarca	
		Chacajahaira	Laguna Choquekota
	Río Yunga Yunga	Timpani	
		Jamphi Tokhoyo	
		Chujuni	
		Salto	
		Almis Khuchu	
		Arco Jake	
		Jalanca	
		Wichuraya Jahuira	

Fuente. - CORCONSUL

La principal cuenca afectada es la Araca (Ver Anexo 12), puesto que recibe las descargas de las concesiones mineras y pasivos mineros Viloco que ha establecido en transportar y alimentar con sus aguas a varias comunidades del municipio de Cairoma. El Río Viloco tiene su nacimiento en el lago Asnukota, conformado por los nevados Viloco (CORCONSUL, 2006, pág. 33), (Ver Anexo 13 y 14) que a su vez engloba en su curso la mayoría de las comunidades como ser:

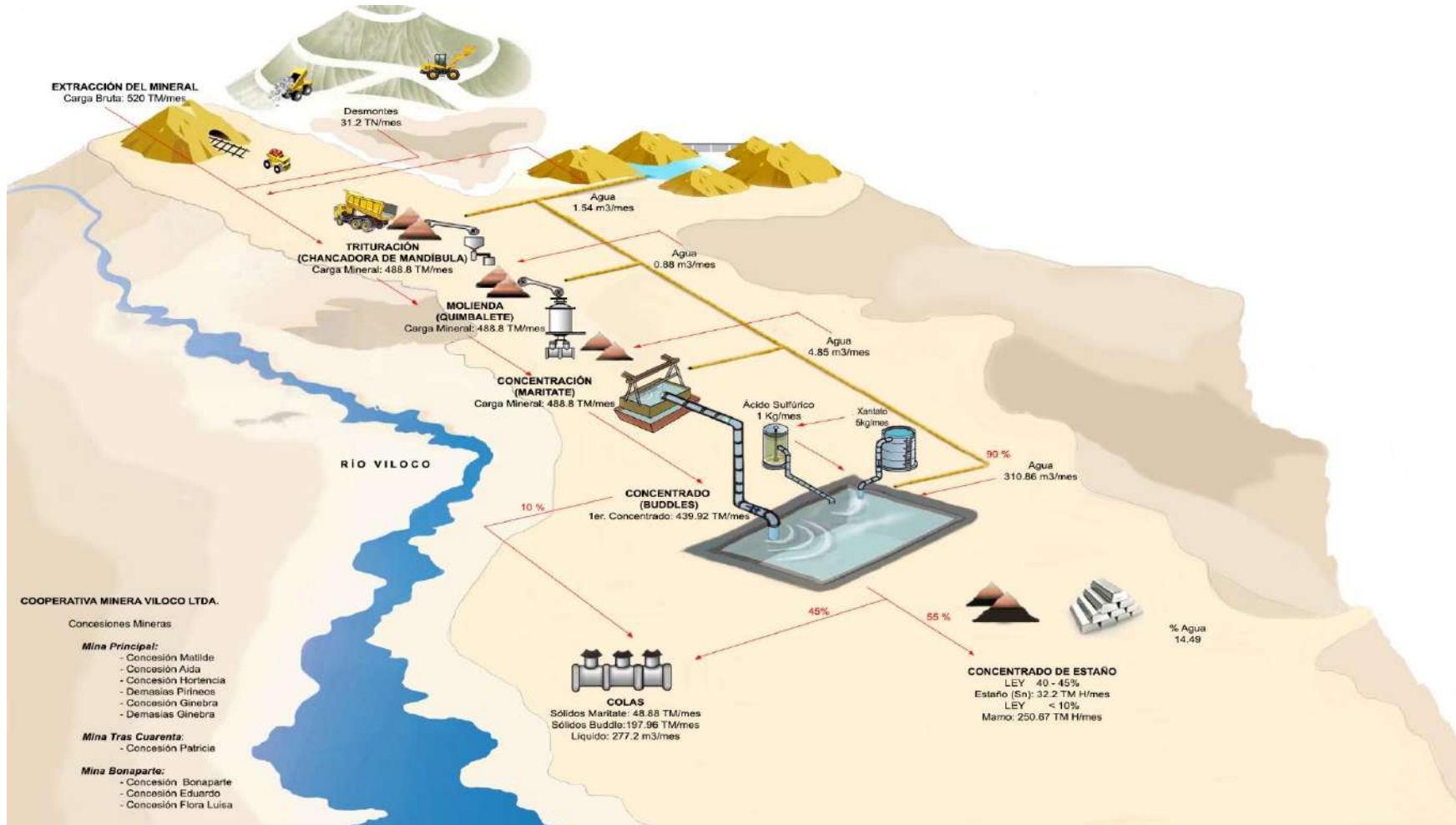
Asiento Araca, Pacuchani-Chinchico, Cebadapata-Chisicuni, Huerta Grande, Tucurpaya, Torrepampa, Tenería, Tirco, Khotapampa, Machacamarca Baja, Kholpani, Murumuntani, Wilapampa, Tacopampa, Humarata Baja, Humarta Alta, Huchambaya, Cairoma, Bajadería, Pararani, Collana, Ahijadera, Tienda Pata y Viloco.

Actualmente la comunidad Viloco tiene importantes concesiones mineras, en la Cordillera de Tres Cruces (Ver Anexo 15) se encuentra una faja estannífera donde se destacan yacimientos filonianos de Estaño y en menor escala, Wólfram, Plomo, Oro y Plata. (Ver Anexo 16).

Las concesiones mineras Viloco, en el proceso de extracción de minerales utiliza **318,13[m<sup>3</sup>/mes]**, para un panorama más detallado (Ver ilustración 4.1), la principal microcuenca afectada es la del río Viloco, puesto que es la que recibe las descargas de todos los aportantes y alimenta con sus aguas al río La Paz.

## ILUSTRACIÓN 4.1

### FLUJOGRAMA DE PROCESOS DE EXTRACCION DEL ESTAÑO Y BALANCE MASICO E HIDRICO COOPERATIVA MINERA VILOCO LTDA.



Fuente: Elaboración propia en base a "Manifiesto Ambiental, Cooperativa Minera Viloco (2010)

La magnitud del problema de contaminación de la cuenca Araca está derivando en un impacto hidrológico a comunidades del Municipio de Cairoma, poniendo en riesgo no solamente la calidad de vida de los habitantes de las áreas rurales, sino del ecosistema lacustre; por ello se identificará la influencia de las descargas líquidas de poblaciones afectadas sobre los ríos de la cuenca.

#### 4.1.1 AGUAS RESIDUALES DE ORIGEN MINERO

Se identificaron 5 puntos de efluentes de agua residual

**CUADRO 4.2**

#### EFLUENTES INDUSTRIALES IDENTIFICADOS CENTRO MINERO VILOCO

TIPO DE EMISION	COORDENADAS		DESCRIPCION	OBSERVACIONES
	ESTE	NORTE		
Agua ácida	659766	8133781	Ingenio artesanal Cooperativa San Antonio	Efluente de agua utilizada para flotación en proceso de concentración evacuadas directamente al río Viloco
Agua ácida	659706	8133810	Ingenio artesanal Cooperativa San Pedro	Efluente de agua utilizada para flotación en proceso de concentración evacuadas directamente al río Viloco
Agua ácida	659766	8133781	Ingenio artesanal Cooperativa Viloco	Efluente de agua utilizada para flotación en proceso de concentración evacuadas directamente al río Viloco
Agua ácida	658596	8134768	Bocamina San Antonio Nivel 280	Efluente de mina
Agua ácida	657891	8135117	Bocamina Purísima	Efluente de mina

*Fuente: BUSTILLO, H. "Metodología para elaboración de auditoría ambiental de línea base (ALBA) Estudio de caso Centro Minero Viloco" – 2012.*

La explotación de la actividad minera principalmente de la mina Viloco contaminan los recursos hídricos provenientes de los deshielos, los cuales son usados para el relave o lavado de los minerales, echando en sus aguas residuos de los minerales como la copajira y productos químicos como el ácido sulfúrico, carburos, xantato, ocasionando la acidificación de las aguas, (Ver Anexos 17 y 18) las mismas que cuando son usados para riego ocasiona la compactación de los suelos y la baja producción de los cultivos agrícolas.

A continuación se representa los resultados del análisis de laboratorio de puntos de muestreo – aguas de la Central Cooperativa que ha sido examinados, y permitirá sintetizar el nivel de contaminación en la cuenca:

**TABLA 4.1**

**RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO - 2010**

FACTOR : AGUA (Proceso de Extracción)										
Nº	PARAMETRO	UNID	1º PUNTO DE MUESTREO				2º PUNTO DE MUESTREO			
			AG-VL-01	Limite Permissible día (mg/l)	Excedente limite permisible	CLASE	AG-VL-02	Limite Permissible día (mg/l)	Excedente Limite Permissible	CLASE
1	pH	-	5.95	6 -9	0.05	A	5.83	6 – 9	0.17	A
2	Conductividad	us/cm	62	-	-	-	1132	-	-	-
3	Solidos disueltos totales	mg/l	30	1000	-	A	557	10000	-	A
4	Estaño	mg/l	<0.01	2	-	A	<0.01	2	-	A
5	Arsénico	mg/l	<0.01	1	-	A	<0.01	1	-	A
6	Hierro	mg/l	0.35	1	-	A	77.21	1	76.21	D
7	Cadmio	mg/l	<0.01	0.3	-	A	0.02	0.3	-	A
8	Zinc	mg/l	0.11	3	-	A	5.25	3	2.25	D

Fuente: Manifiesto Ambiental- Cooperativa Minera Viloco LTDA.

**TABLA 4.2**

**RESULTADO DE ANALISIS DE LABORATORIO - 2010**

FACTOR : AGUA (Proceso de Concentración)														
Nº	PARAMETRO	UNID	1º PUNTO DE MUESTREO				2º PUNTO DE MUESTREO				3º PUNTO DE MUESTREO			
			AG-VLSPMN-01	Limite Permissible día (mg/l)	Excedente limite permisible	CLASE	AG-VL-03	Limite Permissible día (mg/l)	Excedente Limite Permissible	CLASE	AG-VLKM-01	Limite Permissible día (mg/l)	Excedente Limite Permissible	CLASE
1	pH	-	4.40	6 -9	1.60	D	4.96	6 – 9	-1.04	D	6,25	6 – 9	-	A
2	Conductividad	us/cm	605	-	-	-	700	-	-	-	128	-	-	-
3	Solidos disueltos totales	mg/l	318	1000	-	A	350	10000	-	A	63	1000	-	A
4	Estaño	mg/l	<0.01	2	-	A	<0.01	2	-	A	<0.01	2	-	A
5	Arsénico	mg/l	<0.01	1	-	A	3.25	1	2.25	D	<0.01	1	-	A
6	Hierro	mg/l	1.75	1	0.75	D	91.91	1	90.91	D	6.91	1	5.91	D
7	Cadmio	mg/l	0.02	0.3	-	A	0.07	0.3	-	A	0.01	0.3	-	A
8	Zinc	mg/l	0.40	3	-	A	12	3	9	D	0.11	3	-	A

Fuente: Manifiesto Ambiental- Cooperativa Minera Viloco LTDA.

#### **4.1.1.1 AGUA - PROCESO DE EXTRACCION**

Respecto a la tabla 4.1, muestran que el agua de ingreso proveniente de la Laguna Patamani se encuentra dentro de los límites establecidos por reglamento en materia de contaminación hídrica, cabe recalcar que el pH es el único parámetro que se encuentra fuera de los límites permisibles, la ligera acidez se puede encontrar en relación a la presencia de sales fuertes que provienen de bases débiles, tales como las de hierro ( $\text{Fe}^{+3}$ ).

El agua de la Laguna Patamani después de filtrarse en interior mina, incrementa los valores en la concentración de la mayoría de los parámetros analizados, solamente no mostrando variaciones en estaño y zinc. Respecto al pH la variación registrada no muestra una gran significancia y se encuentra como se mencionó con anterioridad en relación al Hierro, respecto a la conductividad eléctrica entre la muestra de la Laguna Patamani y la muestra que sale de interior mina, existe una gran diferencia en la concentración, es importante señalar que existe una relación proporcional entre la conductividad y los sólidos disueltos, es por esta razón que ambos parámetros incrementaron sus concentraciones. (MEDMIN, 2010)

#### **4.1.1.2 AGUA - PROCESO DE CONCENTRACIÓN**

Las conclusiones de laboratorio concerniente a las muestras de agua en el proceso de concentración, muestra un análisis de tres muestras que se refieren al agua antes de ingresar al proceso del ingenio, una muestra a la salida del proceso de concentración y por último una muestra cuenca río abajo para determinar si las concentraciones de las concentraciones de los distintos parámetros sufren alguna variación en sus características físico – químicas.

El pH de la muestra de agua antes de ingresar al ingenio tiene un carácter ácido, al igual que al salir del ingenio de la Cooperativa Viloco Ltda. Esto se encuentra en relación presumiblemente a la presencia en el agua de sales fuertes que provienen de bases débiles (ácidos conjugados) y del proceso que se realiza en el ingenio donde se agrega ácido sulfúrico, el pH del agua en la tercera muestra que se encuentra río abajo indica que existe una neutralización, debido a que el dato de pH in situ del río Viloco muestra un valor de

5.37 en cambio el pH del río Kuchumakoya tiene un valor de 8.9 con lo que existe una neutralización en el cauce del río, llegando a registrar un pH de 6.25 lo que sitúa a este curso de agua dentro de los límites permisibles establecidos en el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica.

En las dos primeras muestras se registraron valores elevados de conductividad que van de la mano con la cantidad de sólidos disueltos totales, se puede indicar que cuanto mayor sea dicha concentración, mayor será la conductividad que posee el agua antes y después de la salida del ingenio de la Cooperativa. Los valores registrados en la tercera muestra indican que existe una menor conductividad y una menor concentración de sólidos disueltos.

Las concentraciones de zinc muestran valores bajos, exceptuando el caso de la muestra a la salida del ingenio de la Cooperativa Viloco Ltda. Donde el valor registrado se encuentra por encima de 300% del límite permisible del reglamento. El zinc en el agua se encuentra de forma natural y llega a causar turbidez cuando está presente en grandes cantidades en el agua como el caso de agua a la salida del ingenio de la cooperativa.

#### **4.1.2 EFLUENTES DESCARGADOS AL CURSO DEL RIO VILOCO**

Es de vital importancia mencionar que según un estudio realizado por el Ministerio del Agua (2013) la contaminación del Río Viloco, obedece únicamente a aquella generada por los efluentes sanitarios, no así por la presencia de residuos sólidos y partículas de minerales.

Se realizaron estudios sobre la calidad de los recursos hídricos en esta cuenca, varios pobladores han intentado acercarse al problema, detectando el nivel de la calidad de las aguas de los diferentes ríos, inclusive hasta llegar a su desembocadura. lamentablemente todos estos estudios se centraron en mediciones a través de muestras puntuales, que no representan con exactitud el nivel de contaminación. Otra forma de contaminación de las aguas es por la eliminación de excretas, residuos sólidos y líquidos a estas fuentes contaminando las aguas río abajo, a continuación, se indican los efluentes contaminados:

**CUADRO 4.3**

**EFLUENTES CONTAMINADOS - CUENCA ARACA POR EL RIO VILOCO**

MEDIO RECEPTOR	COMUNIDAD	ACTIVIDAD	CONTAMINACIÓN	EFEECTO	RANGO
Laguna Asnukota - Patamani desemboca en el Río Viloco (constante)	Viloco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Provisión de agua potable.</li> <li>- Uso doméstico.</li> <li>- Alcantarillado.</li> <li>- Industrial minera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavado de mineral de la C.M.V.</li> <li>- Colas en suspensión.</li> <li>- Desechos mineralógicos (hierro, cadmio, zinc, plomo, oro).</li> <li>- Mineral sulfatado.</li> <li>- Escombreras.</li> <li>- Desecho de pilas y baterías.</li> <li>- Aguas desechadas del balneario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposibilita utilizar sus aguas.</li> <li>- Dañino para la fauna y flora.</li> <li>- Acidez en el agua.</li> <li>- Enfermedades infecto contagiosas en la población.</li> <li>- Arrastre de las escombreras en épocas de lluvia.</li> <li>- Presencia de malos olores.</li> </ul>	Contaminado
Río Viloco vierte sus aguas en Kasarata - P'uquni (constante)	Ahijadera	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso doméstico.</li> <li>- Ganadera.</li> <li>- Agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas servidas.</li> <li>- Arrastre del lavado de minerales de C.M.V.</li> <li>- Contenido de copajira y hierro.</li> <li>- Drenaje Acido de mina.</li> <li>- Tiobacilus Ferroxidante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de malos olores.</li> <li>- Aguas turbias.</li> <li>- Acidez en el agua por la bacteria Tiobacilus.</li> <li>- Problemas digestivos en la población y el ganado.</li> <li>- Cambios en el uso de la tierra.</li> <li>- Baja producción agrícola.</li> </ul>	Contaminado
Río Viloco desemboca en Churojawira (temporal)	Paranani	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso doméstico.</li> <li>- Agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas servidas.</li> <li>- Contenido de sustancias toxicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas turbias.</li> <li>- Bolsas plásticas</li> <li>- Poca productividad agrícola</li> <li>- Escombreras.</li> </ul>	Poco contaminado
Río Viloco vierte sus aguas en Choquekota Chico - Lari Uta (constante)	Kollana	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso doméstico.</li> <li>- Agrícola.</li> <li>- Ganadera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sin información</li> </ul>	*

MEDIO RECEPTOR	COMUNIDAD	ACTIVIDAD	CONTAMINACIÓN	EFEECTO	RANGO
Río Viloco vierte sus aguas en Umaruta – Chilliputuncu (constante)	Humaruta Alta	- Uso doméstico. - Ganadero - Poca pesca	- Mineral sulfatado. - Leve contenido de copajira. - Aguas servidas.	- Leve acides y turbiedad de agua. - Bolsas y botellas pet. - Presencia de enfermedades infecciosas en la población y el ganado.	Contaminado
Río Viloco (constante)	Humaruta Baja	- Agrícola. - Ganadero.	- Sin información	- Sin información	*
Río Viloco vierte sus aguas en Choquekota - Challajawira (constante)	Bajadería	- Uso doméstico. - Agrícola. - Ganadero.	- Contenido de copajira. - Aguas servidas.	- Aguas un poco turbias. - Erosión de tierras - Pérdida de nutriente en los suelos.	Poco Contaminado
Río Viloco (constante)	Cairoma	- Uso doméstico. - Agrícola. - Ganadero.	- Aguas servidas. - Contenido de sustancias toxicas por el uso de explosivos. - Contenido de copajira.	- Presencia de sustancias toxicas de explosivos arrastrados por el agua como: Xantato y nitrato de amonio. - Envenenamiento de ganado. - Aguas ácidas.	Contaminado
Río Viloco vierte sus aguas en Kolachaca (constante)	Collpani	- Agrícola. - Ganadero.	- Sin información	- Sin información	*
Río Viloco vierte sus aguas en Lago Blanco (constante)	Machacamarca	- Uso doméstico. - Agrícola. - Ganadero. - Piscícola.	- Residuos Solidos - Efluentes sanitarios	- Botellas pett - Residuos sólidos de origen doméstico - Bolsas plásticas - Presencia de heces fecales	Aceptable
Río Viloco (constante)	Asiento Araca	- Uso doméstico. - Agrícola.	- Mineral sulfatado. - Aguas servidas.	- Disminución de agua dulce - Crecimiento de sales alrededor del río Araca y algunos huertos	Contaminado

**Fuente:** Elaboración propia en base Informes de Seguimiento al P.T.D.I.- Cairoma y Ministerio del Agua.

\* no existe información detallada



Las Concesiones Mineras Viloco, operan habitualmente en la parte alto andina, mientras que la actividad agrícola, se realiza en las partes bajas del municipio. Este orden determina el flujo de contaminación que se origina en el foco de polución río arriba he impacta río abajo. (ver Anexo 19 y 20).

Las diferentes Concesiones Mineras Viloco y en especial los pasivos mineros Viloco generan drenajes ácidos, que son altamente tóxicos vertiendo constantemente al río Viloco (ver ilustración 4.2).

#### **ILUSTRACIÓN 4.2**

##### **DRENAJE ACIDO DE MINA**



*Fuente: Elaboración propia*

*Drenaje ácido proveniente del nivel 19 – Pasivo Minero Viloco, se origina por la filtración del agua del interior mina que lava la superficie rocosa de metales extraídos.*

Las Concesiones Viloco y San Antonio ubicadas en cercanías del campamento y al ser minas subterráneas los desmontes extraídos durante la operación han sido apilados en cercanías del Río Viloco además se instalaron las colas donde realizan el lavado de mineral (Ver ilustración 4.3) esto conlleva, que en épocas de lluvia por la crecida del río arrastra este material estéril hacia las comunidades que se encuentran en la parte baja del municipio de Cairoma. Además del uso continuo de sustancias tóxicas que son utilizadas para lixiviación de metales pesados.

### ILUSTRACIÓN 4.3

#### DESMONTES VILOCO



Las colas y desmontes Viloco se encuentran sobre el río principal, estos desechos metalúrgicos de las plantas de flotación están formados principalmente por pirita, cuarzo y roca encajonante. Estos materiales contienen sulfuros de zinc y plomo que no han sido recuperados, en el caso del zinc varía entre 1 a 3 %, mientras que el contenido de plomo fluctúa entre 0,4 y 1%, el contenido de estaño varía entre 0,2 y 0,8 % **Fuente:** Elaboración propia

#### 4.2 DETERMINACION DE LA TENDENCIA DEL I.C.A. - RIO VILOCO

La contaminación del agua derivada de la actividad minera de la Central Cooperativa Minera Viloco, se centra en la concentración de metales pesados y turbiedad en las fuentes de agua río debajo del denominado sector industrial minero. La actividad minera en la comunidad es intensa se opera a cielo abierto y subterránea, hecho que permite la concentración de desmontes sin ningún tipo de previsión por la posible contaminación afectando la calidad de vida de los pobladores. Existen 12 fuentes de agua cuya aducción se centra hacia 4.000 metros de dirección oeste, las cuales son empleadas por la población para el consumo humano, además del riego y el aseo personal. Se ha establecido la posible afectación de las actividades mineras en un radio de hasta 2500 metros, con especial énfasis

en las aguas que corren con dirección nor-oeste. Como se puede apreciar, en la ilustración 4.4, el Río Viloco de la sub cuenca Araca, atraviesa en su totalidad el centro minero y zonas agrícolas desembocando en la Cuenca del río La Paz, asimismo se aprecia que las actividades de 4 cooperativas en operación, podrían estar ejerciendo la contaminación hídrica debido a que distan muy poco y están líneas arriba del río principal, generándose arrastre de material en época de lluvia y contaminación del aire en época seca debido a los vientos del sector.

#### ILUSTRACIÓN 4.4

##### IMAGEN SATELITAL DE LA SUBCUENCA ARACA PUNTOS DE UBICACIÓN DE CONCESIONES MINERAS Y ZONAS AGRICOLAS

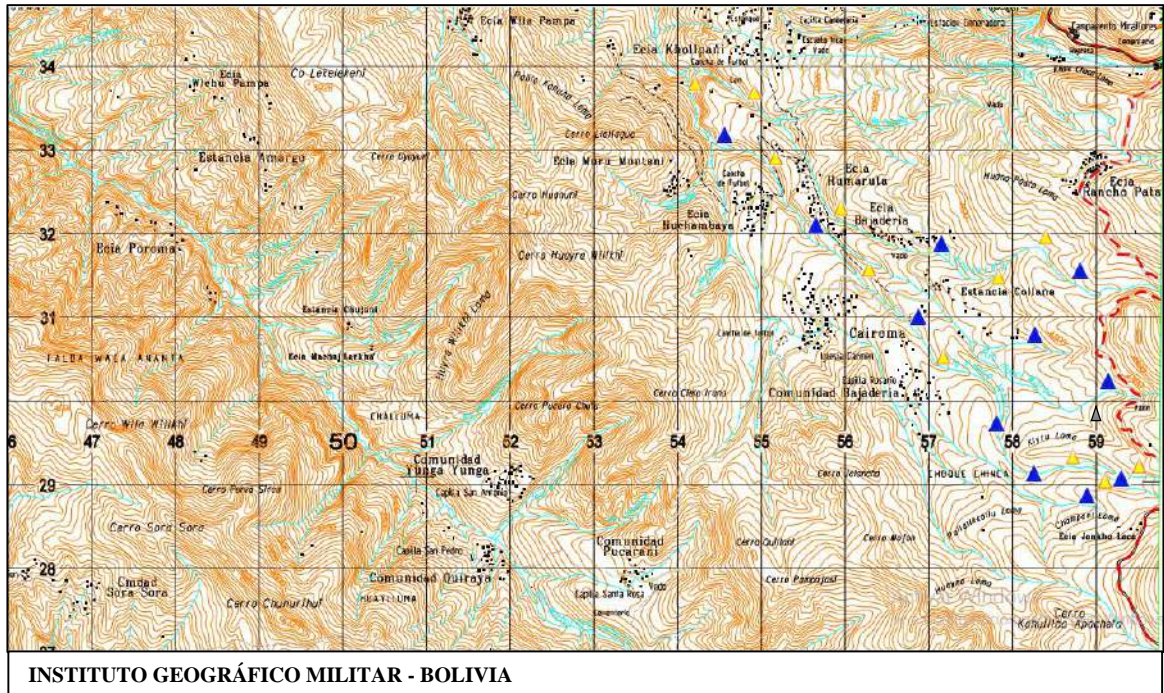


*Fuente: Elaboración Propia en base a Google Earth*

La Dirección Ambiental, dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, elabora periódicamente reportes sobre contaminación de elementos más propensos de sufrir contaminación, como indicadores de chequeo (quema de bosques), e indicadores de calidad del agua y del aire, estos se realizan con una periodicidad trimestral, en coordinación con el área ambiental de DIMA-COMIBOL, con el fin de estimar indicadores globales de contaminación, sobre esta información, se ha elaborado un índice de contaminación del agua basado en indicadores de opacidad y presencia de partículas sólidas.

## ILUSTRACIÓN 4.5

### UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO (2022)



Fuente: Elaboración Propia en Base de datos de MMAYA

- ▲ Puntos de Muestreo (Primer trimestre)
- ▲ Puntos de Muestreo (Segundo trimestre)

Se establecieron 11 puntos de muestreo, la Dirección de Agua proporcionó datos de 2 trimestres que se realizaron en época de lluvia y época de seca. Los puntos de muestreo están ubicados a lo largo de 100 km de recorrido del Río Viloco, considerando el aporte de los principales afluentes y otras descargas directas a sus aguas (Ver ilustración 4.5).

#### 4.2.1 VALORACION DEL ICA MONTOYA

Para el cálculo del ICA, los indicadores considerados son los siguientes:

<b>INDICADORES DEL INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)</b>			
i.	Oxígeno Disuelto (OD)	viii.	Turbiedad
ii.	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	ix.	Grasas y aceites
iii.	Nivel de PH	x.	Alcalinidad
iv.	Presencia de sólidos suspendidos	xi.	Presencia de nitrógeno
v.	Sólidos disueltos	xii.	Coliformes fecales
vi.	Conductividad eléctrica	xiii.	Sustancias activas metileno
vii.	Color		

Se ha estimado un valor de pH en el sector de 8,1 puntos, indicando ello que el agua es un 15,1% más elevado que el límite moderado de valor 7, indicando que el agua es relativamente alcalina implica que este elemento tiene presencia mayoritaria de iones; siendo considerada como agua benéfica. (Ver Anexo 21)

**TABLA 4.3**

**ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA  
RIO VILOCO - 2022**

RANGO	INDICADOR	INDICE AJUSTADO
I(pH)<6.7	2,3	214,5
6.7<I(pH)<7.3	100	100
I(pH)>7.3	1,8	<b>70,3</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a parámetros de ICA*

El nivel de pH estimado alcanza 70,3 que indica que es menor al valor permitido teniendo como conclusión que el agua en el sector es relativamente alcalina, aunque por ello mismo no es totalmente mala, sin embargo, se requiere contrastar la presencia de residuos sólidos, que potencialmente podrían ser absorbidos por el organismo, se procede a re-escalar el indicador a fin de que sea compatible con el índice de calidad del agua.

$$ICA = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i * W_i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

Donde:

*ICA: índice de calidad del agua,  $0 \leq I \leq 100$*

*I<sub>i</sub>: función subíndice del parámetro i,  $0 \leq I \leq 100$*

*W<sub>i</sub>: peso de importancia del parámetro (factor de ponderación) i,  $0 \leq W_i \leq 5$*

*n = número de variables*

Los valores obtenidos son los siguientes:

INDICADORES	PONDERACION
I(OD)=	<b>90.6</b>
I(DBO)=	<b>57.3</b>
I(PH)=	70,3
I <sub>ss</sub> =	65,9
I <sub>COND</sub> =	8.8
Turbiedad unidades UTJ	81.1
Coliformes Totales	38.9
Coliformes Fecales	194.6

Como se indicó se hace preciso estimar índices de cada componente, los índices de oxígeno disuelto y de demanda bioquímica de oxígeno son muy dispares, en el sentido de que uno asciende hasta cerca de 90 puntos, mientras que el segundo se aproxima al valor 60, el índice a ajustarse se describe a continuación.

**TABLA 4.4**

**ESCALA DE MEDICION DE CALIDAD DEL AGUA**

<b>NO CONTAMINADO</b>	<b>85-100</b>
<b>ACEPTABLE</b>	<b>70-84</b>
<b>POCO CONTAMINADO</b>	<b>50-69</b>
<b>CONTAMINADO</b>	<b>30-49</b>
<b>ALTAMENTE CONTAMINADO</b>	<b>0-29</b>

El indicador estimado desciende a 68,1 puntos, que cae dentro el rango de calidad de poco contaminado y adquiere color amarillo. Aunque el hecho de ser aceptable no necesariamente implica que no esté contaminado, es decir, no está exento de presentar partículas sólidas contaminantes como los derivados de metales pesados, por tanto, habría que evaluar a mayor profundidad su presencia.

**TABLA 4.5**

**COMUNIDAD VILOCO: ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA  
(Calculado para la gestión 2022)**

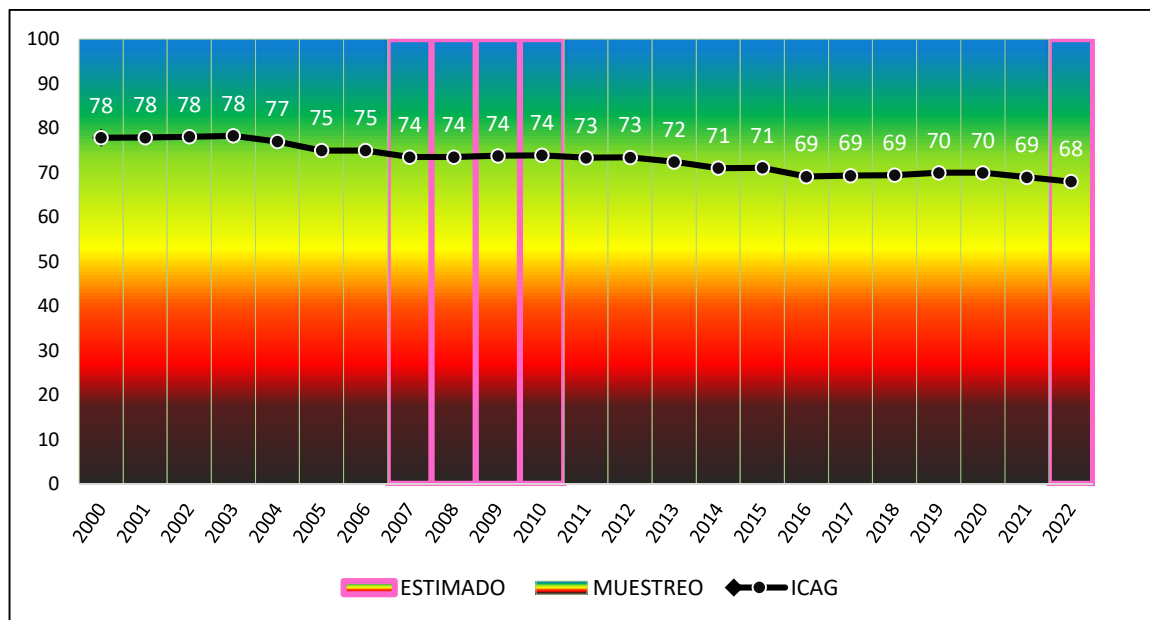
<b>RESULTADOS</b>	<b>IMPORTANCIA</b>	<b>I</b>	<b>I*W</b>
pH	5	70.3	351.3
<b>Sólidos suspendidos (minerales)</b>	<b>5</b>	<b>65.9</b>	<b>329.5</b>
Conductividad Eléctrica	3	8.8	26.5
OD	3	90.6	271.8
DBO	5	57.3	286.4
Turbiedad	5	81.1	405.5
Coliformes Fecales	3	194.6	583.8
Coliformes Totales	1	38.9	38.9
Peso Total	30		2412.5
<b>ÍNDICE DE CALIDAD ESTIMADO</b>			<b>68,1 PP</b>

*Fuente: Elaboración propia en base a datos D.M.A.*

Para la sistematización del gráfico 4.1. Se ha realizado una proyección con los datos disponibles de las gestiones 2007-2010, y 2022. Para la secuencia de los resultados de las gestiones mencionadas se ha seguido el mismo procedimiento de medición, por lo tanto, se presentan en el cuadro siguiente:

GRÁFICO 4.1

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA 2000-2022  
RIO VILOCO



(e): Estimación por interpolación no polinomial

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de agua, MEDMIN y SERGEOTECMIN

En general, el agua del río Viloco, nunca ha sido óptima y libre de contaminantes ni de presencia de agentes patógenos, se estima que la media del índice entre 2000 - 2003, fue una etapa intensiva en la explotación de estaño, alcanza los 65,9 puntos que es un indicador moderadamente aceptable, aunque se registra un comportamiento descendente año a año hasta el 2022 con su menor indicador de 68,1(e), cayendo en el límite de agua considerada “poco contaminada”.

### 4.3 CARACTERIZACION DE LA ACTIVIDAD AGRICOLA

Cairoma tiene una población de 11.355 hab. (INE 2012), en los alrededores existe una vocación predominantemente agrícola (Ver Anexo 24).

#### 4.3.1 TAMAÑO Y USO DE LA TIERRA

La tabla e ilustración siguiente muestran datos de tamaño y uso de la tierra en Cairoma, el 5,34% de las tierras cultivables con riego, el 18,38% son tierras cultivables a secano, 4,80%

son utilizados para pastoreo, 59,79% son forestal (con especies de estrato altos y bajo) y suelos incultivables, (principalmente eriales) y las concesiones mineras en todo el municipio son de 11,70%.

TABLA 4.6

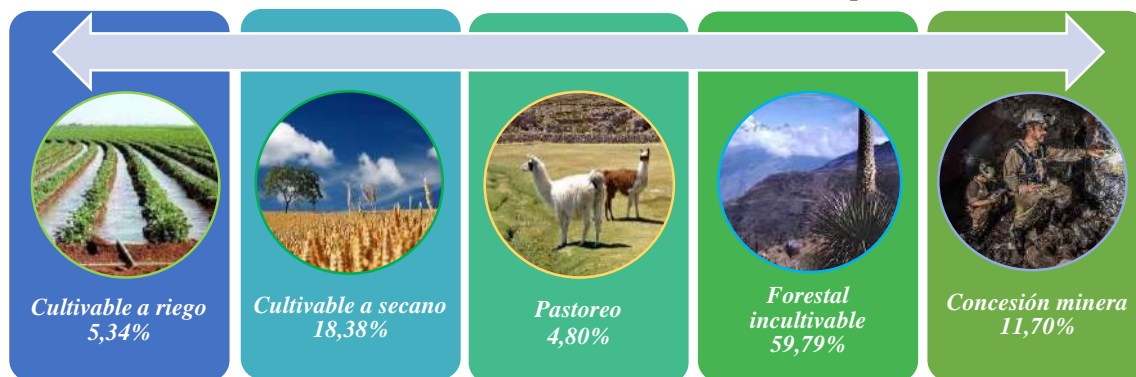
TAMAÑO Y USO DE TIERRA POR CANTON

Cantón	Superficie (has)					Total
	Cultivable/ a riego	Cultivable /a secoano	Pastoreo	Forestal e incultivable	Concesión minera	
Tienda Pata	0,00	259,00	700,00	1.354,00	3.135,00	5.448,00
Cairoma	708,23	1.972,50	630,00	7.457,15	49,00	10.816,88
Keraya	1.344,09	4.833,58	444,00	12.548,00	86,00	19.255,67
Araca	871,70	1.276,48	209,00	6.043,00	2.196,00	10.596,18
Saya	388,92	3.053,33	990,00	9.665,00	1.786,00	15.883,25
<b>TOTAL</b>	<b>3.312,94</b>	<b>11.394,89</b>	<b>2.973,00</b>	<b>37.067,15</b>	<b>7.252,00</b>	<b>61.999,98</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>662,59</b>	<b>2.278,98</b>	<b>594,60</b>	<b>7.413,43</b>	<b>1.450,40</b>	

Fuente: CORCONSUL

ILUSTRACIÓN 4.6

TAMAÑO Y USO DE TIERRA POR CANTON (datos porcentuales)



Fuente: Elaboración propia en base a datos de CORCONSUL

4.3.2 PRODUCCION DE CULTIVOS

La agricultura se transformó en la actividad económica más importante en el territorio, incrementó la demanda de producción, debido al crecimiento de la población. La producción agrícola es muy variada en el municipio de Cairoma y se encuentra en función de los diferentes pisos ecológicos. Existe una diversidad de productos agrícolas y frutícolas, donde la capacidad de adaptación de las plantas a diferentes ambientes se caracteriza a cada



zona. En el cuadro 4.4., se presenta por piso ecológico y por orden de importancia. (Ver Anexo 25.)

**CUADRO 4.4**

**CULTIVOS POR PISO ECOLOGICO Y ORDEN DE IMPORTANCIA**

PISO ECOLOGICO	CULTIVO	NOMBRE CIENTIFICO	VARIEDAD 1	VARIEDAD 2	VARIEDAD 3	VARIEDAD 4	VARIEDAD 5
Alto Andino y Puna	Papa	Solanum tuberosum	Sani imilla	Sani blanca	Huaycha	Alfa	-
	Papalisa	Ullucus tuberosum	Amarilla	Violeta	-	-	-
	Cebada	Hordeum vulgare	Criolla	Negra	Forraje	Mocho	Criolla
	Oca	Oxalis tuberosa	Amarilla	Blanca	Chilena	Majay	Criolla
Cabecera de Valle	Papa	Solanum tuberosum	Sani imilla	Sani blanca	Huaycha	Alfa	-
	Haba	Vicia faba	Gris	Mato	Criollo	-	-
	Cebada	Hordeum vulgare	Criolla	Negra	Forraje	Mocho	Criolla
	Oca	Oxalis tuberosa	Amarilla	Banca	Chilena	Majay	Criolla
	Trigo	Triticum durum	Real	Pacajes	Onsqito	Criolla	-
Valle	Papa	Solanum tuberosum	Sani imilla	Sani blanca	Huaycha	Alfa	-
	Maíz	Zea maíz	Blanco	Amarillo	Morado	Criollo	-
	Haba	Vicia faba	Gris	Mato	Criollo	-	-
	Arveja	Pisum sativum	Purija	Blanca	Criollo	-	-
	Durazno	Prunus pérsica	Franco	Blanquillo	Olincati	-	-
	Tomate	Lycopersicum sculentum	Rio grande	Super río grande	Manzana	-	-
	Tuna	Opuncia sp	Amarilla	Verde	Morada	-	-
	Chirimoya	Annona cherimola	Criolla	-	-	-	-
	Pacay	Eduilis sp.	Sorateño	Criolla	-	-	-
	Pera	Pyrus comunas	Agua	Canela	Menuda	-	-
Repollo	Brasilla oleracea	Cabeza grande	Cabeza chica	-	-	-	
Sub Trópico	Yuca	Manihot esculenta	Gancho	Moja rosada	Cama negra	Colla	-
	Manzana	Pyrus malus	Chilena	California	Verde canosa	Gala	-
	Camote	Ipomea batata	Criolla	-	-	-	-
	Maní	Arachis hipogea	Pintada	Virginia	-	-	-
	Pimentón	Capsicum annum	Sorateño	-	-	-	-
	Zapallo	Cucúbita máxima	Redonda	Ovalada	-	-	-
	Palta	Persea gratísima	-	-	-	-	-
	Naranja	Citrus sinensis	Criolla	-	-	-	-
	Limón	Citrus limón	-	-	-	-	-

Fuente: CORCONSUL

### 4.3.3 TECNOLOGÍA EMPLEADA

La tecnología empleada por los agricultores es tradicional, sin embargo, en algunas comunidades ya se observa una planificación de los cultivos a partir del sistema de aynokas, la rotación de los cultivos el uso de riego y riego por aspersión, el empleo de semilla certificada, la producción de semillas la adopción de insumos y tecnología para el manejo de los mismos. (CORCONSUL, 2006)

En zonas donde se tiene riego tradicional, el riego es aplicado eficientemente por lo que el agricultor que ha adquirido destreza en el riego por surcos y por inundación. La mayoría de los agricultores utiliza el abono orgánico para alimentar o fertilizar el suelo. En cabeceras de valle y valle es utilizado en grandes cantidades de fertilizantes químicos y para el control de las enfermedades y plagas utilizan insecticidas químicos.

Para los trabajos de preparación de suelos, siembra, deshierbe y cosecha se utiliza herramientas locales como la picota, chontillas, azadón, pala y machete en forma manual, también se suele remover el suelo con la ayuda de animales.

### 4.3.4 CALENDARIO AGRICOLA

Las familias campesinas practican dos ciclos de cultivo diferenciados por la época de siembra en algunos cultivos, como son la papa, haba siembra milli y otros cultivos cuentan con fechas claramente definidas para la siembra y la plantación de frutícola.

La actividad agrícola en la sección de Cairoma es todo el año, porque existe riego tradicional en casi todo el municipio. Los meses de siembra, cosecha y el ciclo agrícola fluctúan entre 5 y 9 meses.

**CUADRO 4.5**

**ACTIVIDADES DE LA PRODUCCION AGRICOLA**

ACTIVIDADES POR PRODUCTO	MESES											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>PAPA AÑO (parte alta)</b>												
Roturación de tierra (desterronado y mullido)												
Barbecho												



se constituye en una estrategia para almacenar alimentos secos; siempre y cuando existan excedentes en la producción agrícola.

- ✓ El grano de cebada en pito y el heno de cebada, es el resultado de dejar secar la cebada en el campo después de la cosecha por espacio de 1 mes, posteriormente se almacena en pilones. En esta forma de secado tradicional la cebada pierde muchas propiedades nutritivas.
- ✓ Los frutos del durazno en k'isa (durazno deshidratado) y el haba seca.

#### **4.3.5 DESTINO DE LA PRODUCCION**

El destino de la producción muestra la importancia de la agricultura en la seguridad alimentaria de las familias y su economía, cuya producción está destinada mayormente a la comercialización es decir al intercambio monetario; parte de la producción se destina para la transformación, semillas y en menor cantidad al trueque.

Los productores venden sus productos en la ciudad de El Alto – Faro Murillo, en caso de la papa milli y haba verde la venta es directa, los otros productos la venta es en las ferias locales, regionales como Lahuachaca, y Oruro.

#### **4.3.6 COMPORTAMIENTO FACTORES PRODUCTIVOS**

Es evidente que el recurso más afectado por la contaminación minera es el agua, por la explotación de los recursos mineralógicos que afecta al sector agrícola más que otros sectores productivos.

La agricultura de Cairoma ha sido afectada por uso del agua contaminada que ha creado un nuevo elemento de riesgo, desde hace periodos anteriores ha disminuido gradualmente la producción en el municipio, es de vital importancia analizar este ámbito porque a través de ella se garantiza la seguridad alimentaria para la población urbana y rural.

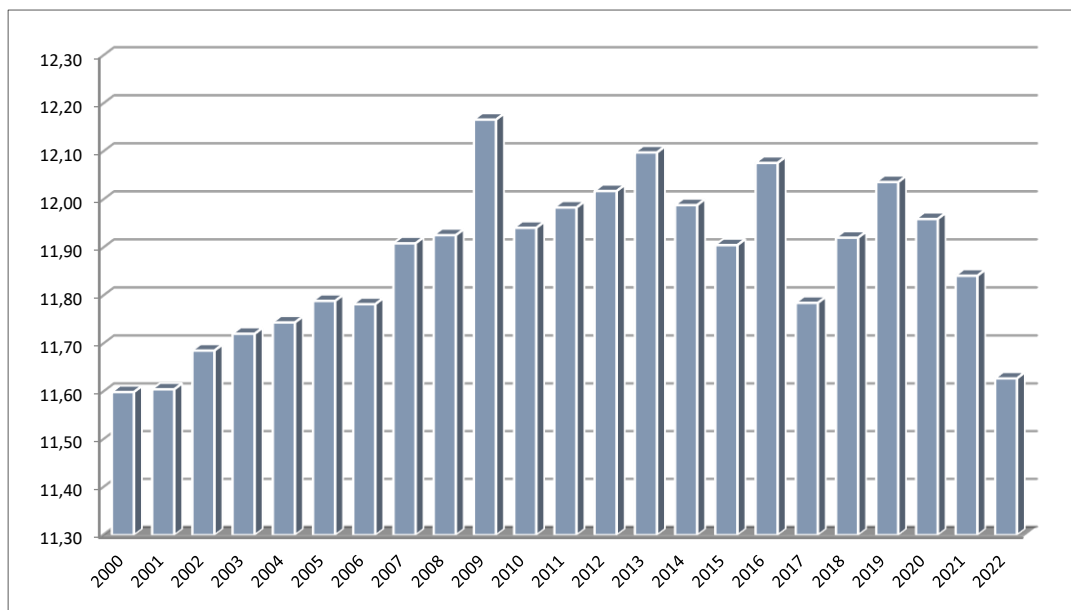
##### **4.3.6.1 COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION AGRICOLA**

Según la información estadística del INE (UPA) y la FAO (AGRIS), en el gráfico 4.2 se determina que en la gestión 2000 a 2010, el porcentaje promedio de productos agrícolas

fue de 11.81%, del 2010 al 2015 tuvo un leve aumento de 0.18% y del 2015 al 2022 se obtuvo una pérdida promedio de - 0.06 % del total de productos agrícolas por posible causa principal de escasez de agua y contaminación que surgieron en el municipio.

**GRÁFICO 4.2**

**PRODUCTOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE CAIROMA  
(toneladas en porcentajes)  
2000-2022**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y la FAO*

La importancia de la agricultura en Cairoma es indiscutible para garantizar la soberanía alimentaria, la sostenibilidad y sustentabilidad de la producción agrícola entre otros. Pero en la práctica este sector y su gente es olvidada el “porcentaje promedio de la población rural se encuentra en situación de pobreza, en el periodo 2008 al 2021 es de 76.6%, equivalente a 10.200 habitantes en situación de pobreza. (CORCONSUL, 2006).

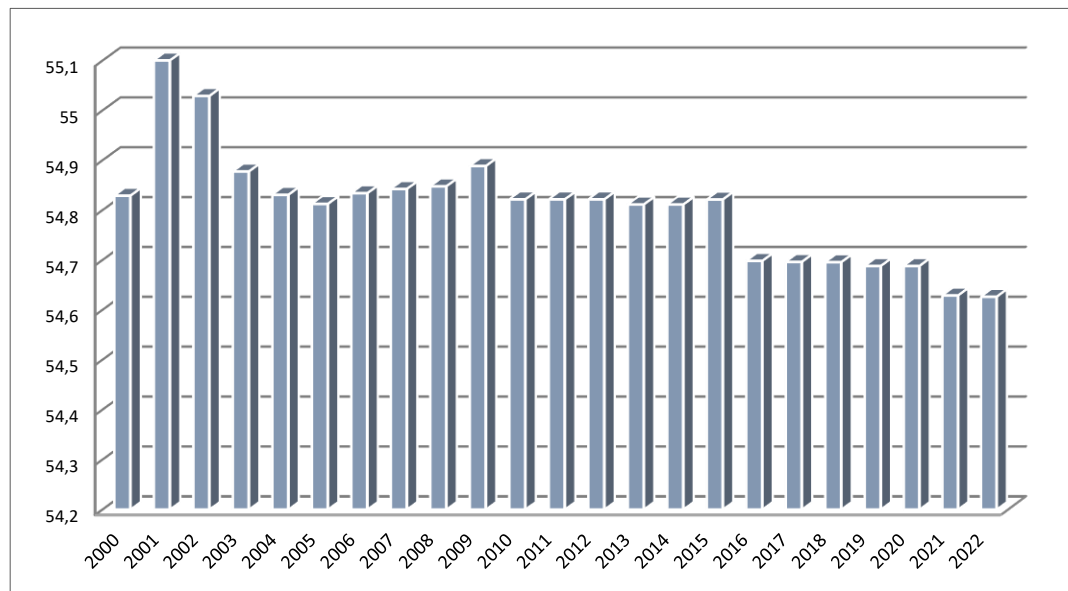
**4.3.6.2 COMPORTAMIENTO DE TIERRAS AGRICOLAS PRODUCTIVAS**

En el gráfico 4.3, se examina la variable de tierras agrícolas productivas, se presenta en hectáreas en términos porcentuales, la tasa de crecimiento promedio del periodo 2000 al 2005 se redujo un -0,000046%, del 2005 al 2015 la tasa de crecimiento promedio

disminuyó a -0,000015% y del 2015 al 2022 la tasa de crecimiento promedio bajó en -0.000422%.

**GRÁFICO 4.3**

**TIERRAS AGRÍCOLAS PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO DE CAIROMA  
(hectáreas en porcentajes)  
2000-2022**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y la FAO*

Es de vital importancia mencionar que no toda la responsabilidad de erosión de tierras es ocasionada por la Cooperativa Minera Viloco.

En el caso del sub trópico del municipio de Cairoma se realiza el uso indiscriminado de fungicidas para eliminar los hongos de las plantas. Los agricultores tienden a aumentar la dosis de aplicación según criterio propio, estas sobre dosis de aplicación provocan la esterilización de tierras. (CORCONSUL, 2006).

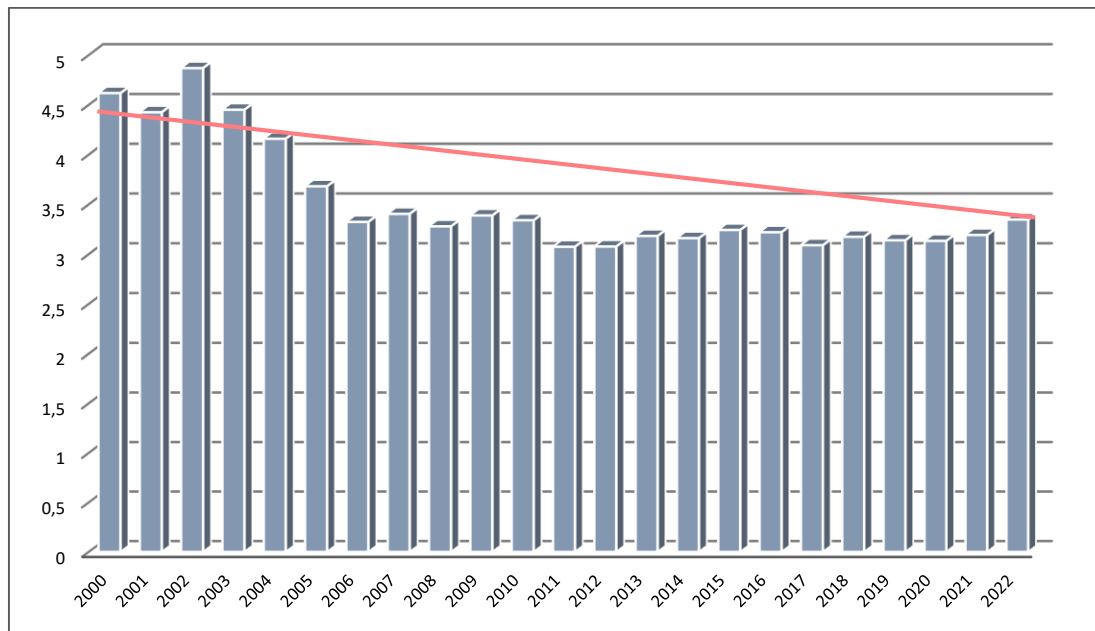
**4.3.6.3 COMPORTAMIENTO DEL EMPLEO DEL SECTOR AGRICOLA**

La disminución de la producción y la reducción de los espacios cultivables determinó bajas tasas de empleo en este sector, analizando el gráfico 4.4 se observa la disminución del empleo en sector agrícola de 2000 a 2010 en un promedio de 0.04%, y del 2010 al 2015 en

0.02%, dejando en total una pérdida del 0.06% en sus primeros 15 años, pero esta tendencia sigue a la baja ya que para el 2015 al 2022 la pérdida de empleo es de 0.008%.

**GRÁFICO 4.4**

**EMPLEO DEL SECTOR AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE CAIROMA  
(por agricultor en porcentajes)  
2000-2022**



*Fuente: Elaboración propia en base a datos del INE y la FAO*

Por esta razón hace un poco más de dos décadas algunas familias fueron migrando a otros departamentos, como también la afluencia de migración más evidente en la última década fueron a los países vecinos de Brasil y Chile para una mejor calidad de vida, ya que en la actualidad la microcuenca Araca no abastecen a todas las comunidades para el riego de los diferentes terrenos de sembradíos y muchas veces el agua que baja desde las cordilleras es turbia, por tanto es muy difícil para el sistema de producción agrícola del Municipio de Cairoma, obtener resultados positivos de sus cultivos.

**4.4 EVALUACION DEL IMPACTO HIDRICO EN LA AGRICULTURA**

En el municipio de Cairoma son cada vez más notorios los efectos ambientales por la contaminación de los recursos hídricos, tales como la desertificación de los suelos, la escasez de agua, pérdida de la biodiversidad; ya hace algunos años descendió gradualmente

la producción agrícola por la reducida disponibilidad de agua que se utiliza para la irrigación de la siembra.

#### 4.4.1 DELIMITACION DE LA POBLACION

El tamaño de muestra determinará el número de familias que son necesarias encuestar en el Municipio de Cairoma, para estimar un parámetro determinado de su población con el grado de confianza deseado, o el número necesario para poder detectar una determinada diferencia entre grupos de estudio.

#### 4.4.2 FORMULACION DE LA MUESTRA

Para determinar el tamaño de la muestra, se utilizará el cálculo de población finita cuya cantidad de elementos es posible determinarla. Por lo tanto, se ha considerado el número de familias que habitan en los cantones Cairoma y Aracá.

Para tal efecto se utilizará un cálculo de tamaño de muestra finita:

$$n = \frac{N * k^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + k^2 * p * q}$$

Donde:

*N: tamaño de la población o universo (número total de familias encuestadas)*

*k: constante que depende del nivel de confianza*

*e: error estándar de estimación del 5%.*

*p: proporción de individuos que poseen en la población las características de estudio.*

*q: proporción de individuos que no poseen esas características.*

*n: tamaño de muestra*

Reemplazando:

$$n = \frac{1358 * 1,96^2 * 0,5 * 0,5}{0,05^2 * (1358 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 299,62$$

El tamaño de población se obtuvo de datos proporcionados por la Alcaldía de Cairoma (Ver Anexo 29), el máximo error aceptado “e” se asignó con el criterio de certeza del 5%. El nivel de confianza “k” se asigna un nivel de confianza porcentual del 95%



calculado según la tabla de distribución es 1,96. Para “p” y “q” no existen datos o estudios previos por lo tanto se asigna 50% para ambos. Por lo tanto, el número a encuestar en el cantón Cairoma y Araca es de 300 familias.

#### 4.4.2.1 RESULTADOS OBTENIDOS DE LA ENCUESTAS

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la encuesta (ver anexo 30) que se realizó al poblado del Cantón Araca, con el propósito de conocer el efecto negativo que genera la explotación minera en la producción agrícola del municipio de Cairoma.

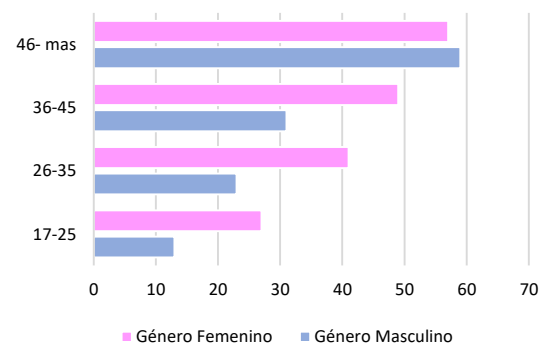
**TABLA 4.7**

*Población encuestada por edad y género*

Edad	Género		Total	%
	Masculino	Femenino		
17-25	13	27	40	13%
26-35	23	41	64	21%
36-45	31	49	80	27%
46- mas	59	57	116	39%
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>174</b>	<b>300</b>	<b>100%</b>
%	42%	58%	100%	

**GRÁFICO 4.5**

*Estructura de edades y género*



En la tabla 4.7. se observa el 58% de predominancia de población femenina y un 42 % de población masculina, con respecto al gráfico 4.5. de la estructura de edades, la elevada presencia de población adulta oscila entre los 46 y más años de edad, y una reducida presencia de población joven de 17 y 25 años.

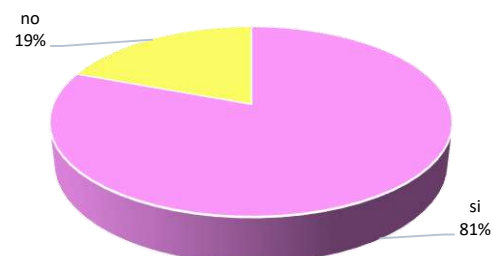
**TABLA 4.8**

*¿Considera que la contaminación minera, genera cambios en el uso de la tierra?*

Respuesta	Cantidad	%
Si	242	81%
No	58	19%

**GRÁFICO 4.6**

*¿Considera que la contaminación minera, genera cambios en el uso de la tierra?*



En el gráfico 4.6 el 81% de la población asevera que si se presenta un problema en los cambios en la tierra; mientras que el 19% considera que no es un problema. La reacción frente a esta pregunta fue diversa ya que los pobladores de comunidades cercanas a Viloco sostienen que, los mineros se desligan de cualquier tipo de responsabilidad y lo adjudican como “saben sobre el problema, pero no les importa”, otros sostienen que “la sal y el hierro que arrastra las aguas turbias del río arruina nuestros cultivos”.

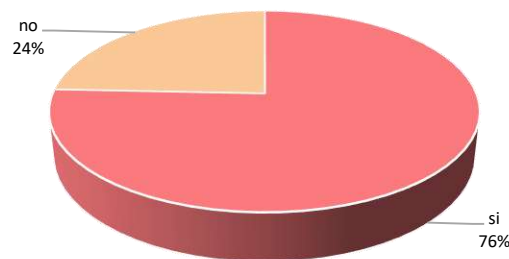
**TABLA 4.9**

*¿Para el riego de su cultivo, utiliza las aguas provenientes del Río Viloco?*

Respuesta	Total	%
Si	227	76%
No	73	24%

**GRÁFICO 4.7**

*¿Para el riego de su cultivo, utiliza las aguas provenientes del Río Viloco?*



El gráfico 4.7 señala que el 76% de los encuestados respondieron que las aguas provenientes del río Viloco afectan sus cultivos, particularmente en épocas de lluvia, las causas del río incrementan y arrastra los desmontes que están a orillas del río del agua, estas aguas impuras se asientan en las tierras de cultivo afectando la productividad, el 24% sostuvieron que no les afecta, son huertos que se encuentran alejados del río y utilizan otro método de riego.

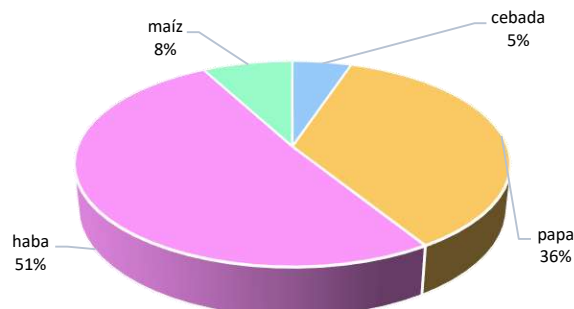
**TABLA 4.10**

*¿Qué tipo de productos sembró y/o cosechó?*

Producto	Ton	%
Cebada	195,4	5%
Papa	1.369,1	36%
Haba	1.940,6	51%
Maíz	298,9	8%

**GRÁFICO 4.8**

*¿Qué tipo de productos sembró y/o cosechó?*



En el grafico 4.8 se establece que el producto que más rinden en el Asiento Araca y Cairoma, es el haba con un 51%, pero los encuestados aseguran que a veces la semilla se lo destina a perdida porque lo que se planta no llega a crecer por motivo de la sal y azufre que contiene el agua tal como ocurre en el caso de cebada 5%, que es el producto que menos incide en la producción, manifiestan que se asienta en los surcos de los sembradíos ya que se cultiva en el piso alto andino y puna el cual son muy cercano al Campamento Viloco.

Muy aparte los pobladores al ser encuestados manifestaron que hay momentos que el agua baja tan sucia que no se puede utilizar para nada y que no solo deteriora sus sembradíos también en la salud afectando los pulmones, piel y estómago.

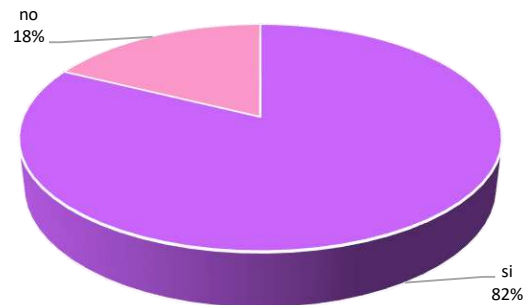
**TABLA 4.11**

*¿A disminuido la extensión de terreno de cultivo por la contaminación de minas Viloco?*

Respuesta	Total	%
si	247	82%
no	53	18%

**GRÁFICO 4.9**

*¿A disminuido la extensión de terreno de cultivo por la contaminación de minas Viloco?*



En el gráfico 4.9, el 82 % de los encuestados responden si, ha disminuido la extensión de su terreno productivo, según la respuesta de la población encuestada se calcula un aproximado de 197 (has) de perdida de tierras productivas hasta la actualidad, lo que conlleva a minimizar la producción de sus huertos; los agricultores de las comunidades más cercanas a la Cooperativa Minera Viloco, trataron de llegar a un mutuo acuerdo, pero los productores recibieron amenazas por parte de los cooperativistas y el 18% responde que no disminuyó su terreno, la principal causa es porque el riego lo realizan a secano.

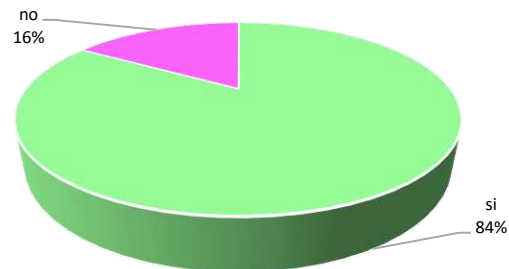
**TABLA 4.12**

*¿A disminuido la cantidad cosechada (...) por la contaminación minera Viloco?*

Respuesta	Total	%
si	251	84%
no	49	16%

**GRÁFICO 4.10**

*¿A disminuido la cantidad cosechada (...) por la contaminación minera Viloco?*



Como se representa en el gráfico 4.10 es bastante elevada las familias que afirman que ha disminuido su producción respecto a años anteriores, el 16% respondieron que no les afecta, porque se localizan en zonas más altas y no hacen uso de las aguas del río Viloco.

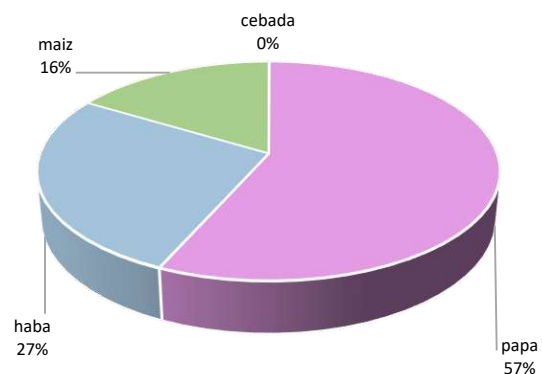
**TABLA 4.13**

*Disminución de producción respecto al año anterior (en toneladas)*

Prod.	Producción			
	Ton 2021	Ton 2022	Total (Ton)	%
cebada	0,18	0,13	0,040833	22,68%
papa	974,45	933,95	40,5	4,16%
haba	212,03	192,78	19,25	9,08%
maíz	82	70,25	11,75	14,33%

**GRÁFICO 4.11**

*Disminución de producción respecto al año anterior (en toneladas)*



De acuerdo al gráfico 4.11, la producción de papa representa una disminución considerable del 57% en comparación a la producción al año anterior, lo propio ocurre con la haba un 27%, maíz un 16% y no dejando de lado a la cebada que representa un 0% significancia de su disminución, las 251 familias que afirmaron la pregunta, fundamentan que se debe al agua contaminada que contienen copajira y es generada por la actividad minera, dando lugar a la expansión de los afloramientos rocosos y salinos afectando la plataforma de sus diferentes cultivos.

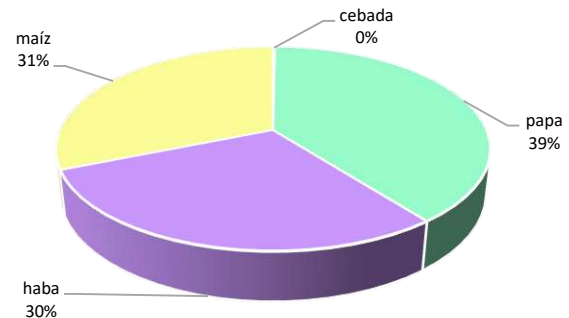
**TABLA 4.14**

*De la cantidad cosechada de (...) ¿a cuánto ha disminuido su ingreso de venta?*

Producto	Valor monetario (Bs)	%
cebada	105,86	0%
papa	22.500,00	39%
haba	16.825,93	29%
maíz	17.842,59	31%

**GRÁFICO 4.12**

*De la cantidad cosechada de (...) ¿a cuánto ha disminuido su ingreso de venta?*



El municipio de Cairoma tiene como principal actividad económica la producción agrícola y se ha visto afectada la fuente de sus ingresos a causa de la explotación del estaño, en la tabla 4.14 se observa la reducción del valor monetario en términos globales está calculado en pesos bolivianos por producto de 300 familias encuestadas del lugar ya mencionado, en el gráfico 4.12 se observa que la papa representa un 39% de disminución de venta lo mismo ocurre con la haba con un 29% y maíz con un 31%; también es importante mencionar que el promedio de disminución de venta por familia se estima entre Bs. 900 y Bs. 1.100. Los pobladores de estas comunidades aseguran que mientras la minería más se expande deja más pobreza, inclusive habían tratado en varias reuniones realicen planes o proyectos para evitar que se contaminen el agua, pero los cooperativistas no lo realizan porque manifiestan que es otro costo realizar el tratamiento de suelo y mantener la calidad del agua.

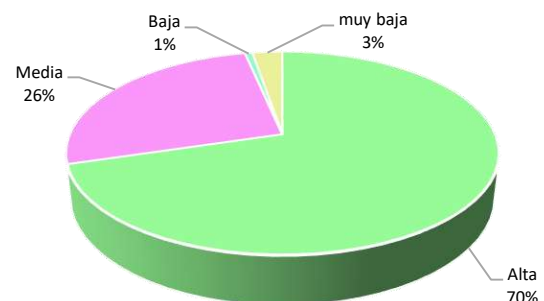
**TABLA 4.15**

*En su opinión ¿Cuál es el grado de contaminación de la minería en su cultivo?*

Grado de Contaminación	Total	%
alta	211	70%
media	79	26%
baja	2	1%
muy baja	8	3%

**GRÁFICO 4.13**

*En su opinión ¿Cuál es el grado de contaminación de la minería en su cultivo?*



Analizando el gráfico 4.13, el 70% de los encuestados sostienen que la contaminación es muy alta debido a que se encuentran en cercanías del río Viloco, empleando el agua para que ingrese a los huertos, el 26% sostiene que la contaminación minera es media y 1 % es baja. El dirigente de Asiento Araca expresó “nosotros contribuimos a formar el suelo necesario para sustentar la producción de alimentos a otras comunidades y departamentos, por ejemplo, la papa de Araca es despachada a la feria del Faro Murillo - El Alto para la venta”. El 3% menciona que la contaminación es muy baja, esto se debe a la distancia apartada que se encuentran de la cooperativa minera Viloco. También se menciona en este porcentaje que es depende a la época del año.

El recurso hídrico es crucial para la actividad minera. Es necesario para los trabajadores generar ingresos económicos para sus familias a partir de la utilización de este recurso líquido, como también es útil para el saneamiento básico de los asentamientos mineros y para el procesamiento de los minerales, donde el agua, como subproducto de la minería, debe ser tratada antes de ser descargada al río Viloco, para no afectar negativamente en la producción agrícola ganadera, en las comunidades circundantes al municipio de Cairoma.

## **4.5 DETERMINACION DE CAUSAS DE LA EMIGRACION EN CAIROMA**

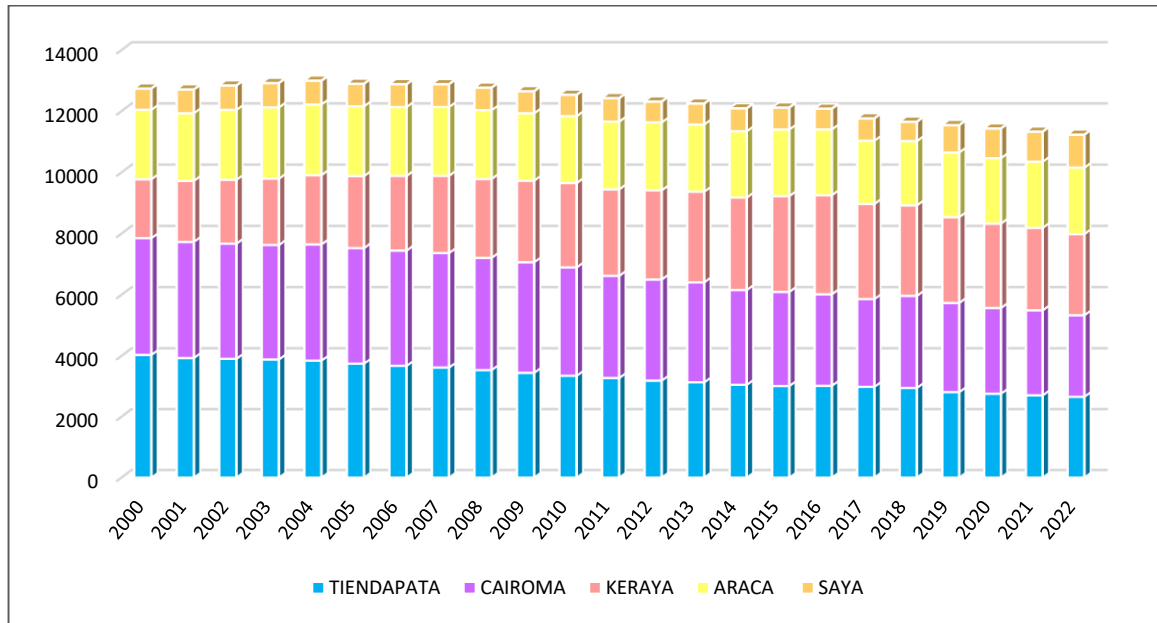
### **4.5.1 POBLACION DE CAIROMA**

Para el año 2022 se estima que su población alcanza los 11.231 habitantes, misma que crece - decrece a una tasa promedio de -0,4% anual, con especial afijación desde la década de 2000, cuando la tasa de decrecimiento alcanza el -0,8% anual. Su población ha pasado de registrar un máximo en 2004 de 12.993 habitantes, hasta un mínimo de 11.231 habitantes registrado en 2022, esta disminución podría deberse a los procesos de menor potencial para la agricultura, que es la principal actividad económica del municipio. (ver gráfico 4.14)

En la actualidad el cantón más poblado es el Araca, sin embargo, hasta hace algunos años, el cantón de Tienda Pata era la región donde se concentraba cerca de la mitad de la población del municipio, por la explotación de minerales.

**GRÁFICO 4.14**

**MUNICIPIO CAIROMA: POBLACION SEGÚN CANTÓN  
(en número de habitantes)  
2000 -2022**



*Fuente: Elaboración propia- Instituto Nacional de Estadística y G.A.M. de Cairoma*

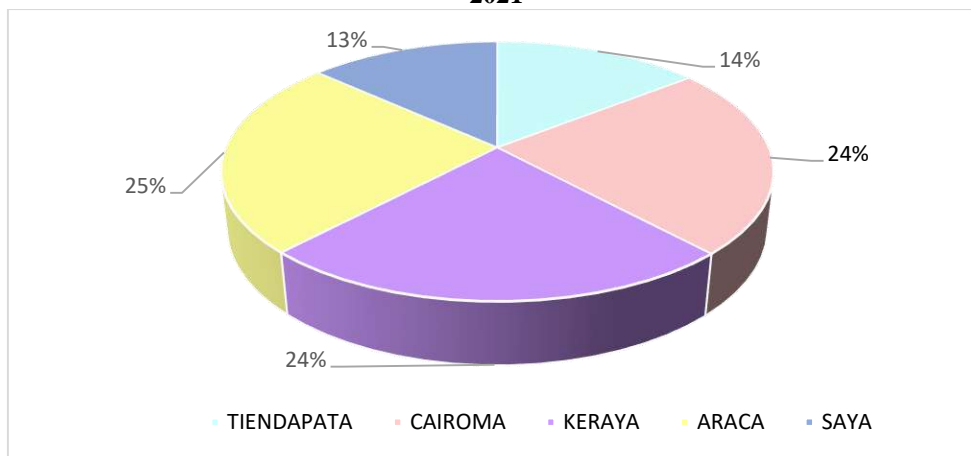
Gran parte de las comunidades de la Sección de Cairoma se hallan concentradas en la parte central, entre los pisos de puna y valle, correspondientes a cuatro de los cantones a excepción de las comunidades de Saya y algunas de Keraya que se encuentran alejadas. Únicamente la comunidad Viloco, está catalogada como población concentrada y en general el cantón tienda pata con una superficie de 29,5 km<sup>2</sup> muestra la mayor densidad poblacional de 55.52 hab/km<sup>2</sup>. (CORCONSUL, 2006)

Cinco cantones conforman el territorio del municipio: i) Tienda Pata, ii) Cairoma, iii) Keraya, iv) Araca, y v) Saya; de ellos, Araca concentra cerca del 25% de la población según datos del Gobierno Autónomo Municipal de Cairoma 2021, Keraya es el segundo cantón con mayor población, seguida por Cairoma con un 24%.

La comunidad Viloco se encuentra ubicada dentro el Cantón Tienda Pata, y se estima que hasta 2021, tenía una población que asciende a 1.643 habitantes, que representaban el 14% de la población total del Municipio.

**GRÁFICO 4.15**

**MUNICIPIO DE CAIROMA POBLACION SEGÚN CANTÓN  
(En porcentaje)  
2021**



*Fuente: Elaboración propia, Instituto Nacional de Estadística y GAM de Cairoma*

**4.5.2 NUMERO Y PROPORCION DE EMIGRANTES**

En relación a la condición migratoria, se aprecia un importante flujo de emigración, especialmente del cantón Cairoma que generalmente está comprendida por personas jóvenes.

**TABLA 4.16**

**MUNICIPIO CAIROMA: EMIGRANTES POR GENERO Y EDAD SEGÚN CANTON, 2021  
(en número de habitantes)**

CANTÓN	HOMBRES	EDAD PROMEDIO	MUJERES	EDAD PROMEDIO	TOTAL MIGRANTES	%
<b>Araca</b>	36	17	28	17	64	28.07%
<b>Cairoma</b>	40	27	31	27	71	31.14%
<b>Keraya</b>	22	25	17	25	39	17.10%
<b>Tienda Pata</b>	20	28	16	28	36	15.79%
<b>Saya</b>	10	22	8	22	18	7.90%
<b>TOTAL</b>	128	24	100	24	228	100%

*Fuente: Elaboración propia – GAM de Cairoma*

De acuerdo a los resultados del diagnóstico comunal, que se presenta en la tabla 4.16, existe un total de la población emigrante de 228 habitantes, de los cuales el 56% son hombres y el 44% son mujeres. El promedio de edad de la población emigrante es de 24 años; el



cantón con mayor migración es Cairoma con 31.14% (71 habitantes) y el cantón con menor movimiento migratorio es Saya con 7.90 % (18 habitantes).

### 4.5.3 INDICADORES DE EMIGRACIÓN

Los datos sobre movilidad humana indican que el municipio ha registrado una intensa movilidad humana que se ha acentuado las dos últimas décadas, (ver tabla 4.17) se ha consultado los resultados de los censos 2001 y 2012 del Instituto Nacional de Estadística, los cuales indican que en promedio en estos 11 años el número de personas migrantes de toda la vida se ha incrementado un 68,7%, mientras que el número de personas emigrantes recientes se ha incrementado un 57,5%. El segundo grupo es el que debe considerarse como de gravedad, las personas de emigración reciente, disminuyen la fuerza productiva de una economía, en este caso, en relación al censo 2001, la emigración reciente al extranjero, se ha incrementado un 83,1%, mientras que la emigración al interior del País, se ha incrementado un 46,4%, La Paz es el principal destino de los emigrantes de Cairoma para 2012, que representa el 27,3% mientras que en términos absolutos, esta incidencia se ha reducido en comparación a 2012, en un 17,3%.

TABLA 4.17

CAIROMA INDICADORES DE EMIGRACION, 2001 – 2012  
(El número de personas y porcentaje)

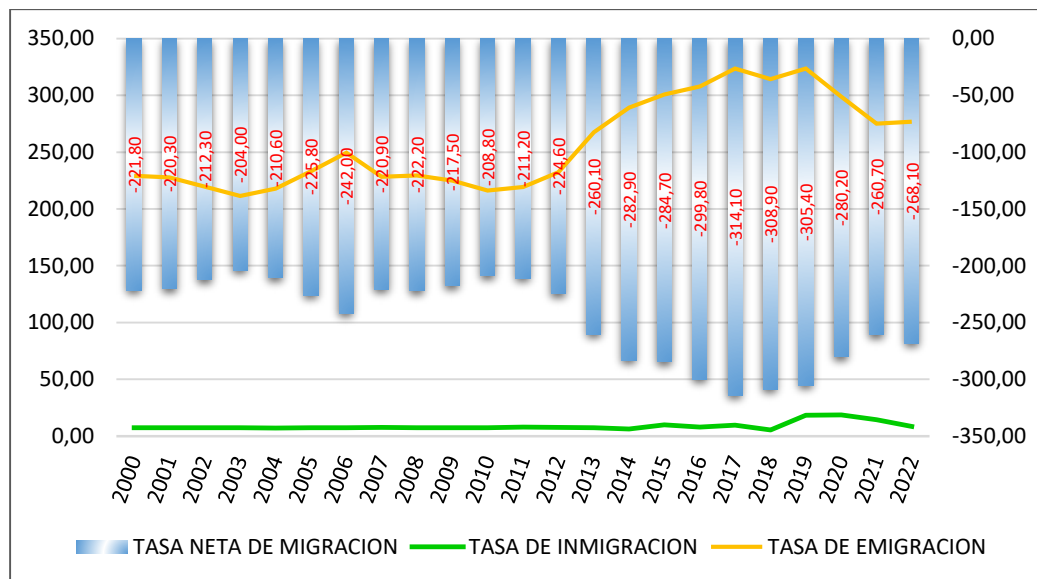
Localización	2001		2012		Variación 01-12 (%)	
	Toda la Vida	Reciente	Toda la Vida	Reciente	Toda la Vida	Reciente
<b>Total Migrantes</b>	<b>4,689</b>	<b>6,180</b>	<b>7,909</b>	<b>12,732</b>	<b>68.7%</b>	<b>57.5%</b>
<b>Exterior País</b>	<b>1,480</b>	<b>1,863</b>	<b>3,307</b>	<b>3,412</b>	<b>123.4%</b>	<b>83.1%</b>
<b>Interior País</b>	<b>3,209</b>	<b>4,317</b>	<b>4,602</b>	<b>6,320</b>	<b>43.4%</b>	<b>46.4%</b>
Chuquisaca	150	142	296	358	97.3%	152.1%
La Paz	1,605	2,088	1,496	1,726	-6.8%	-17.3%
Cochabamba	287	548	579	1,439	101.7%	162.6%
Oruro	351	269	632	467	80.1%	73.6%
Potosí	460	282	855	501	85.9%	77.7%
Tarija	90	152	181	356	101.1%	134.2%
Santa Cruz	135	524	306	848	126.7%	61.8%
Beni	121	274	234	512	93.4%	86.9%
Pando	10	38	23	113	130.0%	197.4%

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Instituto Nacional de Estadística-REDATAM

Como se aprecia por el gráfico 4.16, los resultados cuando se comparan los flujos que ingresan al municipio, como los que salen del mismo (barra azul), se aprecia que en cada año la tasa neta de emigración asciende por encima de 200. Es decir que, en promedio por cada 1000 habitantes del municipio, se han ido alrededor de 200 personas, con especial énfasis entre 2012-2022.

**GRÁFICO 4.16**

**CAIROMA: TASA NETA DE EMIGRACION**  
(en puntos de mil)



Fuente: Elaboración propia - Instituto Nacional de Estadística-REDATAM

**4.5.4 MOTIVO PREDOMINANTE QUE INFLUYE EN LA EMIGRACION**

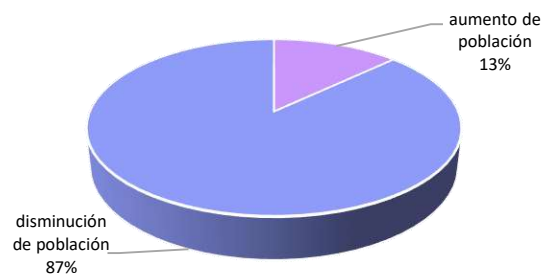
**TABLA 4.18**

¿Considera que el lugar donde usted vive ha sufrido algún cambio en su crecimiento demográfico en el transcurso del tiempo?

Respuesta	Total	%
aumento de población	39	13%
disminución de población	261	87%

**GRÁFICO 4.17**

¿Considera que el lugar donde usted vive ha sufrido algún cambio en su crecimiento demográfico en el transcurso del tiempo?



El 87% de los encuestados responde que hubo una disminución de habitantes, especialmente de jóvenes, que emigran a otros departamentos incluso fuera del país, esto se efectúa por la contaminación hídrica y la falta de agua que ha dado origen a la disminución del rendimiento de los suelos agrícolas generando una escasez de fuerza de trabajo que desincentiva la actividad agrícola. Y el 13% percato que existe un leve aumento de población, pero esto ocurre en la comunidad de Viloco, a razón de la oferta laboral que proponen cierto tiempo en contratar obreros eventuales para la extracción del mineral en las concesiones de mineras Viloco.

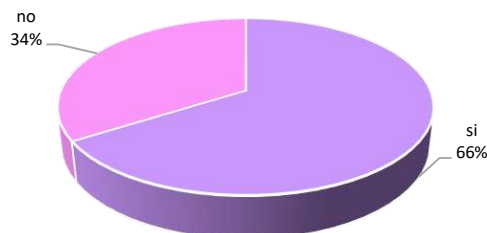
**TABLA 4.19**

*Desde 2000 a la fecha, alguna persona que vivía con usted, ¿Actualmente vive en otro país o departamento?*

Respuesta	Total	%
si	198	66%
no	102	34%

**GRÁFICO 4.18**

*Desde 2000 a la fecha, alguna persona que vivía con usted, ¿Actualmente vive en otro país o departamento?*



En el gráfico 4.18, el 66 % de los encuestados respondieron que “si” tienen familiares fuera del municipio, los emigrantes radican en las ciudades capitales como El Alto, La Paz, Cochabamba, Oruro, Santa Cruz y algunos casos en el exterior. El 34% respondió que no tienen familiares en afueras de su comunidad.

En la tabla 4.20 se presentan datos de emigrantes, las razones por las cuales sus familiares decidieron salir de la comunidad, representando en el caso de los varones un 73% y un 72% en el caso de las mujeres a causa por la falta de trabajo, que en los últimos 5 años los bajos rendimientos de sus productos fueron disminuyendo y los costos de producción se han ido elevados, el 18% en el caso de los varones y 21% en el caso de las mujeres mantiene que se fueron por razones de estudio y otros motivos que representa un 10% en varones y 7% en mujeres.

**TABLA 4.20**

**POBLACION EMIGRANTE SEGÚN ENCUESTA**

GÉNERO			MOTIVO DE SALIDA			A QUÉ EDAD SE FUE			LUGAR DONDE VIVE ACTUALMENTE		
Género	total	%	Motivo	total	%	Edad	total	%	Lugar	total	%
Varones	113	57%	Trabajo	82	73%	15-25	38	34%	El Alto	54	48%
			Estudio	20	18%	26-35	49	43%	La Paz	17	15%
			Otro	11	10%	36-45	21	19%	Cochabamba	10	9%
						46- mas	5	4%	Oruro	24	21%
									Extranjero	8	7%
Mujeres	85	43%	Trabajo	61	72%	15-25	22	26%	El Alto	42	49%
			Estudio	18	21%	26-35	39	46%	La Paz	9	11%
			Otro	6	7%	36-45	15	18%	Cochabamba	14	16%
						46- mas	9	11%	Santa Cruz	19	22%
									Extranjero	1	1%

Un aspecto relevante que se debe considerar es la edad a la que las personas emigraron. De acuerdo con la Tabla 4.20, el 43% de los varones y el 46% de las mujeres informaron que sus familiares abandonaron su lugar de origen entre los 26 y 35 años. Seguidamente, destaca la población emigrante de 15 a 25 años de edad, que representa el 34% de los varones y el 26% de las mujeres. Por último, la población de 46 años o más muestra un movimiento poblacional menor, con un 4% de varones y un 11% de mujeres.

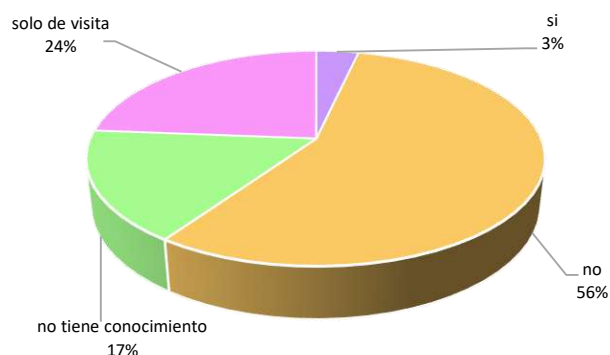
**TABLA 4.21**

*¿La persona(s) que vivía(n) con usted (es) regresará(n)?*

Respuesta	Total	%
si	7	4%
no	111	56%
no tiene conocimiento	33	17%
solo de visita	47	24%

**GRÁFICO 4.19**

*¿La persona(s) que vivía(n) con usted (es) regresará(n)?*



De acuerdo a la encuesta, el 56% es el resultado que más llama la atención, dado que sus familiares sostienen que no volverán, seguido del 24% aseguran que solo los visitan. En ambos casos mencionaron que sus familiares ya tienen un trabajo seguro habiendo mejorado sus condiciones de vida y no piensan regresar al lugar de origen, para evitar las inconformidades laborales y los constantes conflictos con los mineros que en algún momento han surgido amenazas.

Según los resultados de la encuesta realizada en las comunidades ubicadas a lo largo del Río Viloco, se ha evidenciado que la contaminación de los recursos hídricos ha llevado a una disminución en la disponibilidad y calidad del agua. Esto tiene un impacto negativo en el bienestar económico de los agricultores, amenaza los medios de subsistencia, causa daños a los recursos naturales y perturba el ritmo de vida de la población, resultando en condiciones de pobreza, lo cual origina el movimiento de población al interior y exterior.

#### **4.6 MODELADO ECONÓMICO**

El objetivo del presente estudio, radica en la determinación de la incidencia de la generación de contaminantes sobre el incremento de la tasa de emigración.

$$\blacktriangle^{(+)} \textit{Contaminación Agua} \Rightarrow \blacktriangle^{(+)} \textit{Tasa de emigración}$$

La relación causal, relaciona una variable independiente, la cual se define como el incremento de la contaminación del agua, y otra variable dependiente que se define como la tasa de emigración en Cairoma.

##### **4.6.1 FORMULACIÓN DE MODELO**

Se estima un modelo de series de tiempo entre los años 2000 y 2022, con una extensión hacia atrás sobre la muestra inicialmente definida, debido a que se necesitan más datos cuando se modelizan series de tiempo, en el entendido de que la cifra del empleo se genera una vez al año y no es posible su desagregación cuando no existen datos preliminares en intervalos menores <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Para la modelación de series de tiempo, generalmente se hace preciso desestacionalizarlas a través de transformaciones como las diferencias, que implican la pérdida de grados de libertad, por tanto, es preciso incrementar la muestra en análisis en este caso añadiendo años en la muestra.

La forma funcional definida será:

$$\Delta(+)\text{tasa emigración} = f(\Delta^+ \text{Conta min antes en agua})$$

Donde el término de la izquierda se interpretará como el cambio medido en puntos porcentuales de la tasa de emigración en el municipio de Cairoma, que será función de la parte derecha, que representa el incremento unitario medido en términos porcentuales del índice de contaminación del agua en los afluentes del río Viloco. Por tanto, los resultados se interpretarán como los cambios medidos en puntos porcentuales (pp) de la tasa de emigración de la comunidad Viloco. Generado como causa del incremento de un punto en el índice de contaminación del agua. Podemos formular la ecuación de regresión de la siguiente manera:

$$\text{temig}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{icag}_i + \delta_i D_i + v_i$$

Donde la variable *temig* representa la tasa de emigración del municipio de Cairoma, en el periodo de estudio.

Por motivos didácticos, se consideran la dinámica de la evolución de la tasa de emigración y la medición de la contaminación en tres periodos el primero entre 2000 y 2007 el segundo entre 2008 y 2015 y el tercero a partir de esta fecha hasta 2022, pues se aprecian cambios sustanciales en la evolución de estos indicadores, estos efectos estarán medidos a través de la inclusión de variables ficticias dummy ( $D_i$ ) que miden cuanto por encima o por debajo de una categoría de comparación se encuentra el periodo de estudio. En este proceso se tendrá cuidado de no caer en la denominada *trampa de las ficticias* (Wooldridge, 2009).

#### 4.6.1.1 ESTIMACIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del modelo estimado por mínimos cuadrados ordenados en el software *EViews 9* son los siguientes:

**CUADRO 4.6****CAIROMA: INCIDENCIA DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE EMIGRACIÓN, 2000-2022**

Dependent Variable: TEMIG

Method: Least Squares

Sample: 2000 – 2022

Included observations: 23

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.299887	0.274918	-15.64061	0.0000
ICAG	-0.331374	0.020356	16.27919	0.0000
D08_15	-0.066995	0.013663	4.903335	0.0001
D16_22	0.143701	0.019616	7.325776	0.0000
R-squared	0.992145	Mean dependent var		0.370556
Adjusted R-squared	0.989789	S.D. dependent var		0.195523
S.E. of regression	0.019758	Akaike info criterion		-4.792111
Sum squared resid	0.007808	Schwarz criterion		-4.456153
Log likelihood	71.69350	Hannan-Quinn criter.		-4.692213
F-statistic	421.0269	Durbin-Watson stat		1.699557
Prob(F-statistic)	0.000000			

*Fuente: Elaboración propia - INE*

De acuerdo a los resultados obtenidos, podemos concluir que el ajuste del modelo es bueno, pues los p-valores son menores al umbral mínimo representativo de 0,05 (5%) mientras que el ajuste es muy bueno cercano al 99%. Los coeficientes obtenidos se interpretarán de la siguiente manera.

Por cada incremento de un punto en el índice de contaminación del agua ICAG -que implica una reducción de la contaminación, es decir una mejora, en promedio, manteniendo todo lo demás constante, es de esperarse que la tasa de emigración reduzca en promedio 0,33 puntos porcentuales, es decir que, ante una mejora en la calidad del agua, es de esperarse que existan menores incentivos para que la población del municipio de Cairoma emigre de esta región. En este sentido se aprecia una fuerte asociación mostrando ello que una de las principales causas para que la gente emigre de Cairoma, es precisamente la contaminación del agua. Asimismo, se aprecia que conforme los coeficientes de las variable D08\_15, en promedio el índice de emigración entre 2008 y 2015 ha estado por debajo de la media de 2000-2014 en 0,06 puntos porcentuales, es decir que durante este periodo la tasa de

emigración ha sido menor, mientras que esta tasa de emigración entre 2016 y 2022 ha sido superior al del periodo inicial, en promedio se sitúa 0,14 puntos porcentuales por encima, lo que significa que la mayor emigración debida a la contaminación del agua se ha registrado en los últimos 7 años. Este resultado tiene no solo que ver con la contaminación sino también con las políticas que se implementaron, cuando se permite a las cooperativas mineras Viloco explotar el mineral.

## 4.6.2 VALIDACION DEL MODELO

### 4.6.2.1 ANÁLISIS DE SIGNIFICANCIA INDIVIDUAL

La significancia estadística de un coeficiente, indica la probabilidad de encontrar un resultado al azar, para establecer la significancia o no significancia de una prueba estadística, se hace preciso verificar una hipótesis de contraste. Estas se definen como la probabilidad de tomar la decisión de rechazar una hipótesis nula cuando ésta es verdadera -error tipo 1 o "falso positivo"-. La decisión se toma considerando además el p-valor de contraste, si el valor p es inferior al nivel de significación  $\alpha$ , entonces la hipótesis nula es rechazada. Cuanto menor sea el valor p, más significativo será el resultado. Para establecer la significancia individual de un coeficiente estimado, emplearemos el estadístico de prueba *t de student*. Previamente se deberá definir las hipótesis nula y alterna:

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

La hipótesis nula indica que el coeficiente estimado es no significativo, porque asume valor cero. Suponiendo que se cumple la  $H_0$ , definimos el estadístico t:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{ee(\hat{\beta}_i)}$$

El numerador de la expresión, es la diferencia entre el coeficiente estimado (en la muestra), y el verdadero valor del coeficiente (en la población). Suponemos que, en la población de origen, el coeficiente es cero, por tanto, tendremos el cociente un valor estimado y su



desviación estándar. Este valor debe contrastarse con el valor del estadístico obtenido de tablas, el cual se identifica como:

$$t_{(1-\frac{\alpha}{2}; T-k)}$$

Donde el valor “ $\alpha$ ” representa un nivel de significancia, que generalmente esta entre el 90% y 99%. Para el presente caso, trabajaremos con un  $\alpha = 5\%$  . Por tanto, el valor obtenido de tablas será:

$$t_{(0,975;23)} = 2,07$$

La regla de decisión será: rechazar la hipótesis nula, cuando el valor “t” calculado sea superior en valor absoluto al valor “t” obtenido en tablas. Alternativamente, se rechaza  $H_0$ , cuando el p-valor obtenido sea inferior al 0,05 (5%).

**CUADRO 4.7.**

**CONTRASTE “T” STUDENT PARA LOS COEFICIENTES ESTIMADOS**

VARIABLE	COEF	ERROR EST	ESTADÍSTICO T	“T” TABLAS	DECISIÓN
<b>C</b>	-4.29	0.27	-15.64	2,07	<b>Significativo</b>
<b>ICAG</b>	0.33	0.02	16.27	2,07	<b>Significativo</b>
<b>D2</b>	0.07	0.01	4.903	2,07	<b>Significativo</b>
<b>D3</b>	0.14	0.02	7.32	2,07	<b>Significativo</b>

*Fuente: Elaboración propia*

**4.6.2.2 AJUSTE DEL MODELO**

El estadístico que nos permite establecer el ajuste del modelo, se denomina coeficiente de determinación “ $R^2$ ”, que indica el grado en el cual las variaciones de las variables independientes, explican los cambios de la variable dependiente. Este no es simplemente un coeficiente de correlación, porque además mide una relación causal, la forma funcional del mismo será:

$$R^2 = \frac{SEC}{STC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{SCE}{STC} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Que es el cociente entre la suma explicada de los cuadrados, y la suma total de los cuadrados de la variable dependiente. En el presente caso,

$$R^2 = 1 - \frac{SCE}{STC} = 1 - \frac{0,00781}{0,9931} = 0,99214 \approx 99,2\%$$

Que indica que en promedio el 99,2% de los cambios en la tasa de emigración poblacional en el municipio de Cairoma, son explicados por los cambios en la variable de índice de calidad del agua; este valor es alto, lo que indica un buen ajuste y certeza de que los resultados no estarán sesgados.

#### 4.6.2.3 SIGNIFICANCIA CONJUNTA

Para contrastar la significatividad conjunta de los coeficientes estimados, empleamos el test “F de Fisher”. En primer lugar, definimos nuestras hipótesis nula y alterna, las cuales serán:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{al gun } \beta_i \neq 0$$

La hipótesis nula indica que todos los coeficientes no son significativos. El estadístico de contraste se define como:

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)}$$

Este valor se contrasta con otros obtenidos de tablas, considerando los valores de los denominadores de las fracciones que están en el numerador como en el denominador de la formula, vale decir: (k) y (n-k-1). En el presente caso, tendremos, un valor de tablas de F=2,817. Que se contrasta con el valor obtenido:

$$F = \frac{R^2/k}{(1-R^2)/(n-k-1)} = \frac{0,992/4}{(0,008)/(22)} = 682$$

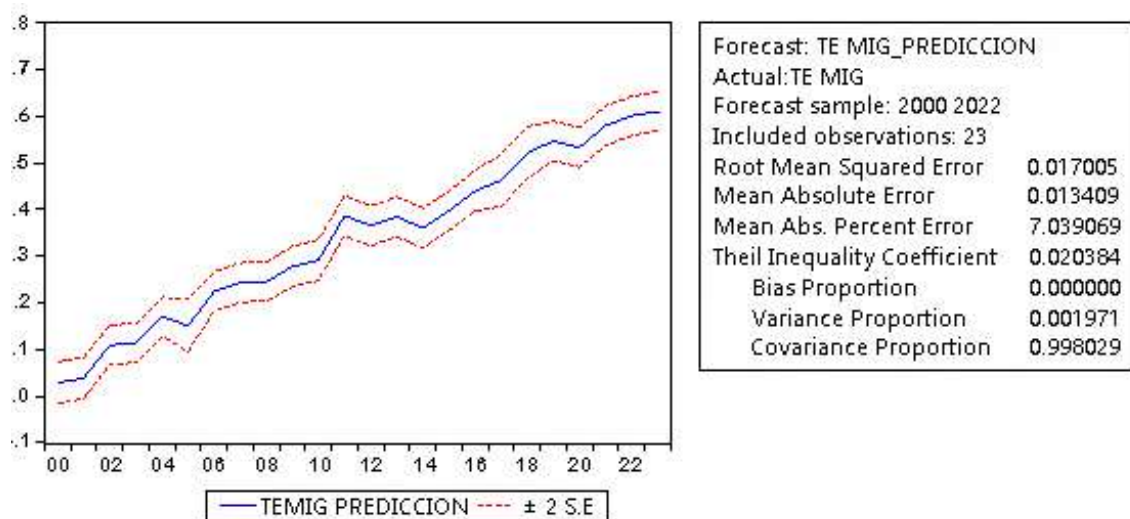
Como se puede apreciar,  $682 > 2,817$ , por tanto, rechazamos la hipótesis nula, y concluir que el modelo es significativo de manera conjunta.

#### 4.6.2.4 PREDICCIÓN CON EL MODELO

Procedemos ahora a realizar la predicción para la variable dependiente: tasa de emigración TEMIG.

GRÁFICO 4.20

PREDICCIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE TEMIG



Fuente: Elaboración propia

El parámetro a contemplar es el estadístico U de Theil, que varía dentro un rango positivo, mientras más cercano este de cero, indica que el ajuste es adecuado, mientras que valores elevados indican poca confianza. En el presente caso, el estadístico es cercano a cero, por tanto, podemos tener confianza del ajuste.

#### 4.6.2.5 ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN

Verificaremos la presencia de autocorrelación a través del contraste de Breusch Godfrey - Test LM o Test de multiplicadores de Lagrange-, cuya hipótesis nula y alterna serán:

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots \rho_p = 0$$

$$H_1 : \text{Algun } \rho_i \neq 0$$

La hipótesis nula indica que no existe correlación serial de ningún orden ni positiva ni negativa. Se puede demostrar que asintóticamente,  $(n-p) \cdot R^2 \Rightarrow \chi^2$  sigue una distribución Chi cuadrada, por tanto si este valor, es superior al valor crítico Chi cuadrado, podemos rechazar la hipótesis nula, indicando ello, que existiría presencia de autocorrelación. Los resultados del test LM son:

**TABLA 4.22**

**RESULTADOS DEL TEST LM DE AUTOCORRELACIÓN**

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	1.330659	Prob. F(2,18)	0.2891
Obs*R-squared	3.477784	Prob. Chi-Square(2)	0.1757

Como se puede apreciar, el valor de la probabilidad del estadístico de contraste F(2,18), es superior al valor crítico de 0,05%, por tanto no se puede rechazar la hipótesis nula y concluimos que no existe presencia de autocorrelación de los residuos de la ecuación estimada, ni positiva ni negativa.

**4.6.2.6 ANÁLISIS DE NORMALIDAD EN LOS RESIDUOS**

El modelo debe cumplir el requisito de que los residuos (la diferencia entre los valores observados y los efectivos de la variable dependiente), deben distribuirse según la normal estándar, si existiera un patrón sistemático que dificulte esta distribución los estimadores no serían insesgados ni eficientes. Para probar la normalidad en la distribución de los residuos, se emplea el contraste de Jarque-Bera (JB). El mismo, se distribuye según la Chi cuadrado con 2 grados de libertad, para un nivel dado de confianza  $\alpha$ , del 95%.

$$JB = N \times \left[ \frac{\hat{a}^2}{6} + \frac{(\hat{c} - 3)^2}{24} \right] \rightarrow \chi_2^2$$

La hipótesis nula y alterna serán:

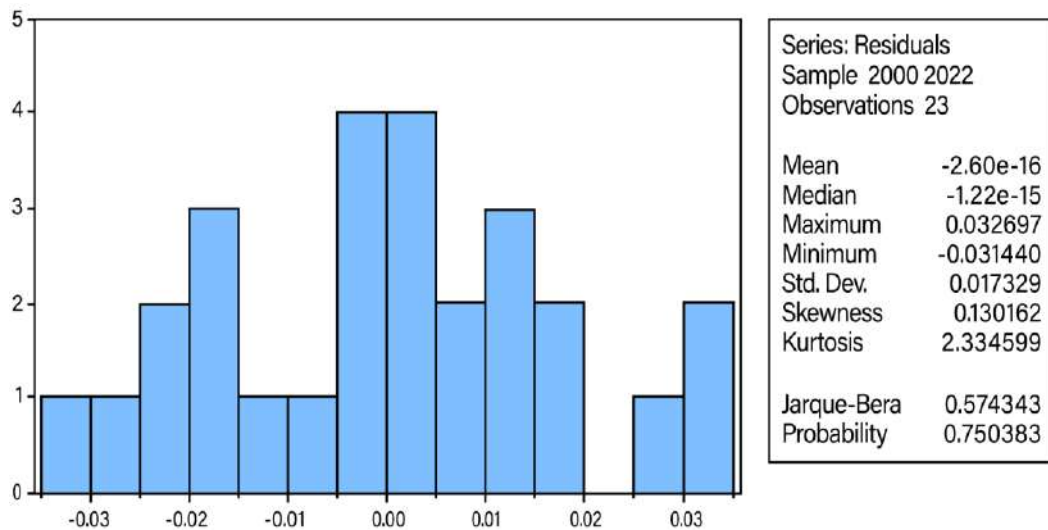
$$H_0 : \varepsilon \text{ se distribuye segun la normal}$$

$$H_1 : \varepsilon \text{ no se distribuye segun la normal}$$

La regla de decisión implica rechazar  $H_0$  cuando el estadístico JB, sea superior al valor crítico de la chi cuadrado a los grados de libertad:  $JB > \chi^2_{2,\alpha}$ , por tanto los residuos se distribuyen según la normal estándar. Los resultados son:

**GRÁFICO 4.21**

**TEST DE NORMALIDAD DE LOS RESIDUOS-JARQUE BERA**



*Fuente: Elaboración propia*

Como se puede apreciar, el valor del estadístico de prueba Jarque Bera, es 0,57, superior al valor crítico 0,05 (5%), por tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula, y concluimos que los residuos se distribuyen según la normal estándar.

#### **4.6.2.7 ANÁLISIS DE HETEROSCEDASTICIDAD**

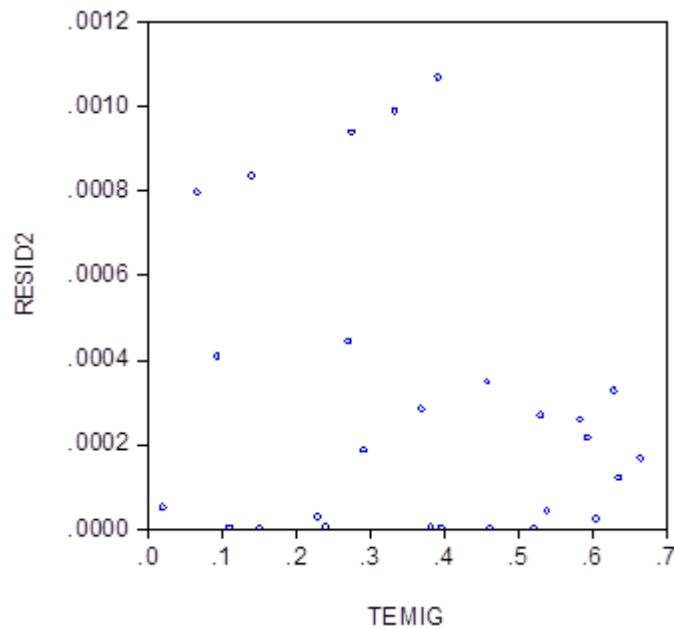
La heteroscedasticidad es la situación donde la varianza de los residuos estimados del modelo, no se mantiene constante a través del tiempo, su efecto deviene en que en algún punto de la distribución, los coeficientes estimados dejan de ser eficientes, para su identificación, se procede de dos maneras, primero de manera gráfica podemos establecer

los patrones comunes de heteroscedasticidad a través de un análisis gráfico, además de un análisis formal empleando el contraste de White sin términos cruzados.

De acuerdo al gráfico siguiente, no existe un patrón definido que se pueda interpretar como una correlación permanente, ni positiva ni negativa, tanto menos una relación parabólica, por tanto, de acuerdo a estos resultados, podríamos concluir que los residuos del modelo tienen varianza homoscedástica.

**GRÁFICO 4.22**

**CONTRASTE GRAFICO DE HETEROSCEDASTICIDAD**



*Fuente: Elaboración propia*

Empleamos el test de White para contrastar formalmente la presencia de heteroscedasticidad, para ello formulamos nuestras hipótesis nula y alterna.

$$H_0 : \sigma_i^2 = \sigma^2 \quad \text{Homoscedasticidad}$$

$$H_1 : \text{No se verifica } H_0 \quad \text{Heteroscedasticidad}$$

En el primer caso, se asume como  $H_0$  que no existe heteroscedasticidad, y en la hipótesis alterna, se asume que el problema existe. Se rechaza la  $H_0$  cuando el valor de  $T^*R^2$  calculado es mayor al valor  $X^2$  al nivel de significancia establecido o cuando el P-valor es

menor que 0,05. Donde T es el número de observaciones del modelo, y  $R^2$  es el valor del ajuste del modelo.

**CUADRO 4.8**

**RESULTADOS ESTIMADOS DEL TEST DE WHITE  
(SIN TÉRMINOS CRUZADOS)**

F-statistic	0.800431	Prob. F(6,20)	0.5810
Obs*R-squared	5.228077	Prob. Chi-Square(6)	0.5149
Scaled explained SS	1.914234	Prob. Chi-Square(6)	0.9274

$$F=0,8 \quad ; \quad P\text{-Valor}=0,581$$

$$T \cdot R^2=5,23 \quad ; \quad P\text{-Valor}=0,515$$

Podemos concluir que  $T \cdot R^2=5,22 > X^2=16,99$ , por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula, y concluimos que los residuos son homoscedásticos.



# **CAPITULO V**

CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES



## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

##### **5.1.1 CONCLUSIÓN GENERAL**

A partir de la evaluación, análisis y desarrollo suscitado en el municipio de Cairoma, se puede concluir que la extracción de minerales que realiza la Central Cooperativa Minera Viloco, ha contaminado el río principal de la Microcuenca, como se ha observado en la trayectoria de las 2 últimas décadas la calidad del agua ha disminuido, afectando a Comunidades como Collpani, Cairoma, Machacamarca y otros que se dedican a la agricultura, para el desarrollo de sus productos utilizan las aguas del río Viloco para el riego de sus cultivos, lo que impactando negativamente en la producción agrícola. Según la encuesta realizada los pobladores de las comunidades afectadas en el municipio de Cairoma, mencionan que el rendimiento de la producción disminuye gradualmente, esto quiere decir que hay una falta de empleo. El principal motivo de los emigrantes del municipio, es la “falta de trabajo”, se ha observado que la población joven es la que emigra con más frecuencia para la busca de mejores condiciones de vida.

##### **5.1.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS**

###### **PRIMERA CONCLUSION ESPECÍFICA**

Los datos recopilados de los afluentes proporcionan una visión clara de las áreas afectadas que requieren atención, el río Viloco, actualmente es un interconector contaminante, que arrastra y descarga sus efluentes tóxicos a la microcuenca Araca, afectando alrededor de 6 comunidades que se ubican en la superficie baja del municipio de Cairoma, los rangos de contaminación son desde “contaminado hasta aceptable”.

La Central Cooperativa Minera Viloco durante el proceso de concentración de minerales, es necesario el uso del xantato, el químico más nocivo, además se utiliza alrededor de 4.000

m<sup>3</sup>/año. Se ha documentado el impacto de la actividad minera sobre los recursos hídricos locales, lo que afecta la calidad del agua y pone en riesgo la actividad agrícola de la población. Pero no se debe dar la total responsabilidad de contaminación al sector minero porque se ha registrado que existen residuos sólidos como ser botellas plásticas, bolsas, escombreras y aguas provenientes del consumo doméstico denominadas aguas servidas también contaminan el Río Viloco.

### **SEGUNDA CONCLUSIÓN ESPECÍFICA**

Analizando los valores obtenidos, según la trayectoria del tiempo que ha transcurrido se ha observado que la calidad del agua del Río Viloco está siendo degradada paulatinamente, por tres factores fundamentales: la actividad minera, materiales tóxicos, las descargas de aguas servidas domésticas y sanitarias.

Las aguas evaluadas tienen alteradas sus propiedades físico-químicas, especialmente el pH, y sólidos suspendidos como el hierro (Fe) y wolfram (W), con contenidos de coliformes totales y fecales, quedan fuera de los estándares de calidad permisibles.

### **TERCERA CONCLUSIÓN ESPECÍFICA**

A partir del análisis realizado, se concluye que el municipio de Cairoma, la actividad minera y agrícola son las que predominan y generan ingresos. Respecto a la actividad agrícola es bastante diversa, para el riego de sus cultivos se hace el uso de aguas del Río Viloco, los productos son destinados a comercializarse en la Feria Viloco y Faro Murillo de la ciudad de La Paz.

En las últimas décadas se ha dado una comprensión profunda de la relación entre la minería y la agricultura en la región. Los datos recopilados revelan que la actividad minera ha ido contaminando gradualmente el recurso hídrico del Río Viloco, lo que es muy significativo para la producción agrícola local, que ha afectado la producción de alimentos en cuanto a la cantidad y la calidad de los cultivos sin dejar de lado a los factores productivos como, tierra y trabajo; que también ha mostrado una discusión de los mismos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

#### **CUARTA CONCLUSIÓN ESPECÍFICA**

Los efectos negativos de la contaminación en los recursos hídricos a inducido a la degradación del suelo y la afectación de los cultivos. Según la encuesta dirigida y realizada a 300 familias del Municipio de Cairoma, la Central Cooperativa Minera Viloco desechan sus aguas contaminadas al río principal de esta microcuenca, que se depositan en las parcelas alterando los cultivos agrícolas, desertificando la tierra fértil por la presencia de metales pesados, azufre y sales de mina ocasionando la reduflación de productos: papa - 4,16%, haba -9,08%, maíz -14,33% y cebada -22,68%. Esto a determinado una disminución de la productividad agrícola y, en última instancia, una reducción del 20% de los ingresos percatados de los agricultores.

#### **QUINTA CONCLUSIÓN ESPECÍFICA**

Los resultados empíricos, indican que existe una disminución de producción agrícola y por otro lado se presenta una modificación en la estructura los factores productivos tierra y fuerza de trabajo.

La explotación de estaño en Viloco, indirectamente a originado el desempleo gradual en el sector agrícola, como se ha analizado el 66% de la población encuestada tiene familiares que radican en el interior y exterior del país, entre 24 a 37 años son las edades de población más significativa que ha dejado de su lugar de origen. Además, se ha identificado factores como la falta de oportunidades económicas (empleo), la búsqueda de mejores condiciones de vida, la falta de servicios básicos, la falta de acceso a la educación y la salud; son mecanismos de transmisión razonables para explicar el potencial impacto negativo de la minería en la agricultura.

### **5.2 RECOMENDACIONES**

#### **5.2.1 RECOMENDACIÓN GENERAL**

Al considerar múltiples factores estudiados, se ha logrado identificar las causas y efectos del problema de estudio, esto incluye no solo la contaminación, sino también los cambios en las prácticas agrícolas, políticas gubernamentales y factores socioeconómicos.

Es necesario que la Central Cooperativa Minera Viloco implemente tecnologías y prácticas más limpias para reducir la contaminación generada por sus actividades. Esto incluye la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales y la adopción de prácticas sostenibles en la extracción y procesamiento de minerales.

Establecer regulaciones ambientales más estrictas, es fundamental que las autoridades competentes establezcan regulaciones ambientales más rigurosas para la actividad minera en el Municipio de Cairoma. Estas regulaciones deben garantizar el cumplimiento de estándares de calidad del agua y protección de los recursos hídricos, así como promover la responsabilidad ambiental de las empresas mineras. Es importante fomentar la diversificación económica en el Municipio de Cairoma para reducir la dependencia de la actividad minera. Esto puede incluir el apoyo a la agricultura sostenible, el turismo responsable y otras actividades económicas que sean compatibles con la conservación de los recursos naturales.

## **5.2.2 RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS**

### **PRIMERA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA**

Dar tratamiento a las aguas de la Central Cooperativa Minera Viloco, para reutilizarlo en el proceso de concentración y lavado de minerales, sometiéndola a recirculación. Referente a la extracción de desmontes fuera del área minera es necesario incorporarla nuevamente a los socavones y operaciones a cielo abierto evitando que sea arrastrado por las lluvias y generen drenajes ácidos. Establecer un programa de monitoreo continuo de la calidad del agua de Cairoma, en los afluentes identificados como contaminados por la minería y la misma población. Esto permitirá un seguimiento constante de la evolución de la contaminación y la evaluación de cualquier cambio a lo largo del tiempo.

### **SEGUNDA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA**

Se debe delimitar el área de desmontes y colas de las concesiones mineras Viloco lejos de los afluentes hídricos que provienen de la Cordillera Real Tres Cruces, el material estéril generado se localizan prácticamente al nivel del río principal.

Por otro lado, se debe establecer protocolos de muestreo y análisis estandarizados para identificar tendencias, patrones y posibles problemas en la calidad del agua, desarrollando un sistema de registro y almacenamiento de un banco de datos que facilitará realizar posibles proyectos implementando de medidas de protección y conservación del agua.

### **TERCERA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA**

Buscar concientizar, el valor superficial de los recursos del agua y tierras productivas, con autoridades competentes haciendo prevalecer la ley de minería y la ley de medio ambiente para abogar por políticas de responsabilidad hacia el sector minero que se requiere que se asuma la responsabilidad de mitigar y reparar los daños causados a la agricultura y el medio ambiente. Implementar un sistema de almacenamiento de agua para un riego y cultivo seguro, apoyando a la agricultura sostenible, con la finalidad de conservación de los recursos naturales.

### **CUARTA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA**

Ejecutar los diferentes proyectos de medio ambiente que se presenta en COMIBOL- Viloco aplicando aquellos esquemas sobre los cuales se tenga información de su efectividad en términos de promoción y protección del desarrollo; de esta manera, se podría reducir la elevada heterogeneidad sobre los enfoques e intervenciones de las concesiones mineras.

Se sugiere fortalecer la regulación y supervisión de las actividades mineras para garantizar el cumplimiento de los estándares ambientales. Además, es fundamental fomentar la colaboración entre los sectores minero y agrícola, promoviendo la implementación de programas de monitoreo y control de la calidad del agua, así como la adopción de prácticas agrícolas sostenibles. También se deben brindar apoyos y capacitación a los agricultores afectados para diversificar sus fuentes de ingresos y promover la resiliencia frente a los impactos de la contaminación hídrica minera.

### **QUINTA RECOMENDACIÓN ESPECÍFICA**

Es necesario crear oportunidades laborales en las diferentes comunidades fomentando el desarrollo económico y promover la creación de empleo en el Municipio de Cairoma. Esto

puede incluir la implementación de programas de capacitación y apoyo a emprendedores locales. Es fundamental mejorar las condiciones de vida en el municipio, incluyendo el acceso a servicios básicos como agua potable, electricidad, educación y atención médica; esto puede contribuir a reducir la necesidad de emigrar en busca de mejores condiciones de vida. Otro de los aspectos importantes, es necesario invertir en la mejora de la infraestructura en el municipio, incluyendo carreteras, transporte público y servicios de comunicación.

## BIBLIOGRAFIA

- ABC. (21 de Noviembre de 2016). *Explotación*. Obtenido de Definicion ABC: <http://www.definicionabc.com/>
- ALTAMIRANO, T. (2014). *Refugiados ambientales cambio climatico y migración forzada*.
- ANDINOS, C. (2020). *Causas que provocaron la desaparición del Lago Poopó*. Obtenido de El Sajama: <http://www.elsajama.com>
- ARCE, B. (2007). *Guía de los Yacimientos Metalíferos de Bolivia*.
- BELEN, T. (2015). *The Viloco Sn-W-Mo-As deposits, Bolivia: Geology and mineralogy*.
- BERKES, F., D., F., B., M., & J., A. (2021). *The Benefits of the commons*. England.
- BOCAMINA. (2012). El neoliberalismo y minería en Bolivia. *BOCAMINA*.
- BOCANGEL, D. (2007). *La gestión ambiental minera en Bolivia*.
- BROWN, O. (2008). Migración y cambio climático. *Organización Internacional para las migraciones*.
- CAHO, C., & LOPEZ, E. (2017). Determinación de Índice de Calidad de Agua para sector occidental de humedal Torca Guaymaral empleando las metodologías UWQI y CWQI. *Produccion + Limpia*, 15.
- CEDIB. (2005). *La gestión de los recursos naturales no renovables de Bolivia: minería e hidrocarburos*.
- CHANG, H. (2004). *The Market, the state and institutions in economic*.
- CIPMA. (2002). Minería, minerales y desarrollo sustentable en América del Sur. *IIPM*.
- COLL, M. (2011). *Diccionario Económico*.
- COMIBOL. (2008). *Informe progresivo del Centro Minero Viloco*.
- COMIBOL. (2010). *Informe progresivo del Centro Minero Viloco*.
- CORCONSUL. (2006). *Plan de desarrollo municipal de Cairoma*.
- D., M., J., A., H., G., A., K., A., P., & E., T. (3 de septiembre de 1993). Teorías de Migración Internacional: Una Visión y Aproximación. *IUSSP Committee on - South-North Migration*, 28. Obtenido de <https://www.ugr.es/~redce/REDCE10/articulos/14DouglasDMassey.htm#nueve>

- DELGADO, G. (2010). *Ecología política de la minería en America Latina: aspectos socioeconomicos, legales y ambientales de la mega minería*.
- DIMA. (2003). *Centro minero Viloco*. Obtenido de Proyectos: <https://dimacomibol.gob.bo/es/proyectos/otros?id=21>
- DOMENECH, E. y. (2007). *Políticas migratorias en Bolivia: el estado nacional frente a las migraciones internacionales*.
- EL BLOG VERDE. (22 de agosto de 2018). *Medio ambiente*. Obtenido de El blog verde: <http://www.elblogverde.com/>
- FALCON, J. y. (2009). *Análisis de ato estadístico (guía didáctica)*.
- FNUP. (18 de julio de 2018). *La migración*. Obtenido de El fondo de la naciones unidas para la población: <http://www.acnur.org>
- FRANCO, L. (2012). *Migración y remesas*.
- GOMEZ, O. (2019). *Evaluación del impacto ambiental*.
- GUTIERREZ, R. (2009). Contaminación minera Oruro y Potosí. *ABDES*.
- HERNÁNDEZ, R. (2014). *Metodología de la investigación*. 6 ta.
- HICKS, J. (1976). *Dinero, interés y salarios*.
- ISO 14001. (16 de abril de 2019). *Riesgo ambiental*. Obtenido de ICACI ISO: <http://www.acs-cert.pe/>
- KEYNES, J. (1970). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*.
- KIRK, R. y. (1961). *Enciclopedia de tecnología química, union topográfica*.
- LANDRETH, H. y. (2006). *Historia del pensamiento económico*. 4 ta.
- MAMANI, G. (2010). *Viloco historia minera y cooperativismo*. La Paz.
- MEDMIN. (2010). *Manifiesto Ambiental Cooperativa Minera Viloco LTDA*. LA PAZ.
- MEFP. (2013). *Modelo neoliberal vs nuevo modelo economico social comunitario y productivo*.
- MENDEZ, R. (2006). *Medición de la calidad del agua en fuentes naturales*. Cali: Universidad Santo Tomás.
- MILIARIUM. (10 de 2003). *Ingeniería civil y medio ambiente*. Obtenido de Impacto Ambiental Minero: <http://www.miliarium.com>
- MMM/UCO. (2010). *UMA Informa, Boletín N° 1. Ministerio de minería y metalurgia*.



- MOLINA, P. (2006). *Foro boliviano sobre medio ambiente y desarrollo*.
- OIM. (2007). *La migración y el medio ambiente*.
- PDCR II. (2003). Ajuste del plan de desarrollo municipal Tapacari. *AGRUCO*.
- POSSO, R. (Enero - Junio de 2014). *Conceptos y principios de Economía y Metodologías utilizadas en la Investigación Económica*. Obtenido de Tendencias: <https://doi.org/10.22267/rtend.141501.58>
- RAFFINO, M. (30 de junio de 2019). *Agricultura*. Obtenido de Concepto: <http://www.concepto.de/agricultura/>
- RAFFINO, M. (30 de mayo de 2020). *Concepto de Agricultura*. Obtenido de Concepto: <https://concepto.de/agricultura/>
- ROMERO, J. (03 de diciembre de 2018). *Productividad total de los factores o productividad del trabajo*. Obtenido de Centro de Estudios Económicos: <https://cee.colmex.mx/es/dts/2018/DT-2018-8.pdf>
- RUIZ, A. (2002). *Migración, una aproximación a la realidad*.
- SALINAS, J. (1993). *Minería y gestión ambiental en Bolivia*.
- SALVAT. (204). *La enciclopedia SALVAT*.
- SAMUELSON, P., & NORDHAUS, W. (2010). *Economía decimotava*. México: McGraw - Hill Interamericana.
- SIGNIFICADOS. (20 de junio de 2016). *Concepto de migración*. Obtenido de SIGNIFICADOS: <http://www.significados.com>
- SOLE, C. (2001). *El Impacto de la Inmigración en la Economía y en la Sociedad Receptora*. Barcelona: Anthropos - Rubí.
- TERRAZAS, S. (2013). *Contaminación Ambiental provocada por la Industria Minera*. México: Editorial Academia Española.
- TESAURO. (29 de febrero de 2021). *Economía ambiental*. Obtenido de Boletín agrario: <http://www.boletinagrario.com>
- VACAFLORES, C. (2017). *La economía plural en Bolivia*.
- VILLARROEL, A. (2007). *Factores que condicionan los procesos migratorios en la comunidad de Yarvicoya, Canton Ch'alla Provincia Tapacari departamento de Cochabamba*.

- VILLARROEL, L. (2007). *Contaminación por metales pesados del sistema de drenaje Río Chilco-Río Tupiza, Sur de Bolivia*. 2da.
- WESTREICHER, G. (19 de mayo de 2020). *Método deductivo*. Obtenido de Economipedia: <http://www.economipedia.com>
- WESTREICHER, G. (1 de abril de 2020). *Producción Agrícola*. Obtenido de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/produccion-agricola.html>
- WIERENGA, M. (2006). *A brief introduction to environmental economics*. 6 ta.
- WOOLDRIDGE, J. (2009). *Introducción a la Econometría: Enfoque Moderno*. México: Mc Graw Hill.
- YOGENDRA, K., & PUTTAIAH, E. (2007). *Determination of water quality index and sustainability of an urban waterbody in Shimoga Town, Karnataka*. Jaipur: Taal.
- YUPARI, A. (2000). Informes pasivos ambientales mineros en Sudamérica. *CEPAL*.



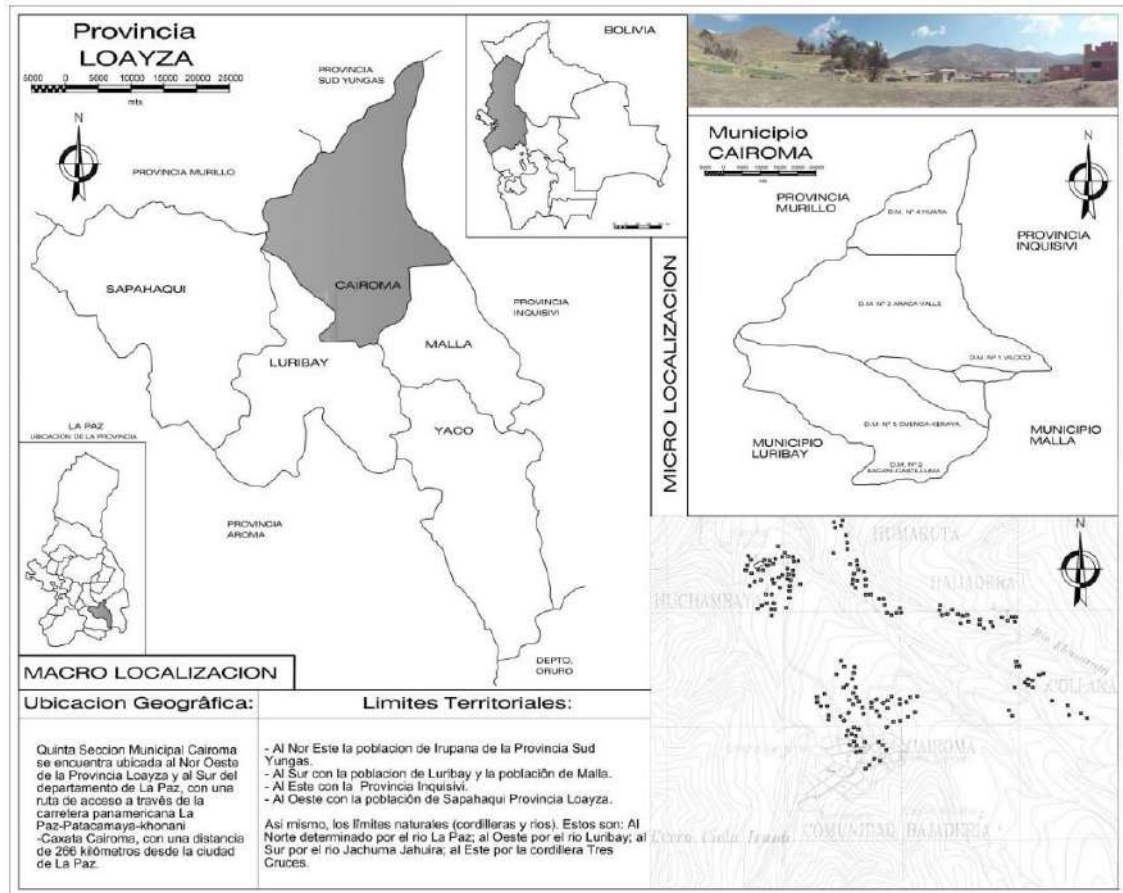
**NO** AGUA ES  
VIDA

A  
N  
E  
X  
O  
S



## ANEXO 2

### MACRO Y MICRO LOCALIZACION DEL MUNICIPIO



Fuente: Lazcano Tenorio, Amilcar; "Gobierno Municipal Autónomo de Cairoma"; 2012.

## ANEXO 3

### CAMPAMENTO MINERO VILOCO



Fuente: www.googleart.com

ANEXO 4

MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLOGICA

MATRIZ DE CONSISTENCIA METODOLOGICA		
<b>1. TÍTULO DEL TEMA</b>	"Explotación de estaño como factor de riesgo económico ambiental en el proceso emigratorio de Central Cooperativa Minera Viloco, Periodo 2000-2022"	
<b>2. OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	La explotación del estaño en el proceso emigratorio	
<b>3. PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	¿Cuál es el impacto de la explotación del estaño generada por la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma sobre la agricultura local y cómo esta contaminación influye en la emigración de pobladores?	
<b>4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>5. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>6. PLANTEAMIENTO HIPÓTESIS</b>
El impacto de la <u>explotación del estaño</u> a afluentes hídricos generada por la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma, influye en la <u>agricultura</u> y en el proceso <u>emigratorio</u> de pobladores.	Analizar el impacto de la <u>explotación de estaño</u> generados por la Central Cooperativa Minera Viloco sobre la <u>agricultura</u> en el Municipio de Cairoma, y su influencia en la <u>emigración</u>	La <u>explotación del estaño</u> causada por las operaciones de la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma tiene un <b>impacto significativo</b> en la calidad y productividad de la <u>agricultura</u> local, lo que a su vez está relacionado con un aumento en la <u>emigración</u> de pobladores debido a la pérdida de sustento económico..
<b>7. CATEGORÍAS ECONÓMICAS</b>	<b>8. VARIABLES ECONÓMICAS</b>	<b>9. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>
C.E. 1 Explotación del Estaño	V.E. 1.1 Contaminación del agua por la minería	O.E. 1.1. Identificar los afluentes hídricos que son contaminados por la minería del municipio de Cairoma.
	V.E. 1.2 Índice de Calidad del agua	O.E. 1.2 Determinar con datos precisos la tendencia del Índice de Calidad del Agua del Río Viloco.
	V.E. 1.3 Pérdida de producción agrícola	O.E. 1.3 Caracterizar la agricultura del Municipio de Cairoma, estableciendo el comportamiento de los factores productivos que demuestran la disminución de la producción agrícola local.
	V.E. 1.4 Ingreso Agrícola	O.E. 1.4 Evaluar el impacto percibido de la contaminación hídrica minera en la producción y los ingresos de los pobladores agrícolas.
C.E. 2 Migración	V.E. 2.1 Emigración	O.E. 2.1 Determinar las causas y motivaciones predominantes que influyen en la decisión de emigrar de la población local en el Municipio de Cairoma..

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5

MATRIZ DE CONSISTENCIA DE TEORÍAS ECONÓMICAS RELEVANTES

MATRIZ DE CONSISTENCIA TEORICA ECONOMICA			
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	¿Cuál es el impacto de la explotación del estaño generada por la Central Cooperativa Minera Viloco en el Municipio de Cairoma sobre la agricultura local y cómo esta contaminación influye en la emigración de pobladores?		
CATEGORIAS Y VARIABLE ECONOMICAS DE ESTUDIO	AUTOR	TEORIA ECONOMICA FUNDAMENTAL	CONTRIBUCIONES A LA INVESTIGACION
Contaminación Ambiental	<i>Arthur Pigou (1920)</i>	<b>Economía del bienestar</b>	Argumentó que las externalidades, como la contaminación, pueden ser corregidas mediante impuestos o subsidios para internalizar los costos externos y mejorar la eficiencia económica.
Contaminación Ambiental	<i>Garrett Hardin (1968)</i>	<b>Teoría de la Sostenibilidad Ambiental</b>	Manifiesta cómo la sobreexplotación de recursos compartidos (como el agua) puede llevar a la degradación ambiental y la insostenibilidad, motivados solamente por un interés personal.
Agricultura	<i>François Quesnay (1758)</i>	<b>La agricultura como fuente de riqueza</b>	Se sostenía que el ser humano debía respetar los ciclos y equilibrios naturales para aprovechar los beneficios económicos de la agricultura.
Agricultura	<i>Dale Jorgenson y Zvi Griliches (1967)</i>	<b>Teoría de la producción agrícola</b>	Esta teoría se centra en el proceso de producción en la agricultura y cómo se pueden optimizar los recursos (tierra, trabajo, capital) para maximizar la producción.
Emigración	<i>Neo Keynesianos (1980)</i>	<b>Desempleo y migración, enfoque Neo Keynesiano</b>	Mencionan que el desempleo, la migración y los desequilibrios en el mercado laboral, son los elementos centrales para buscar oportunidades económicas como un factor motivador detrás de la migración.
Emigración	<i>Myrdal (1957) Massey, (1990)</i>	<b>Acumulación causal</b>	Sostiene que cada acto migratorio altera el contexto social y aumenta la probabilidad de futuros desplazamientos, se ha identificado seis factores socioeconómicos afectados por la migración acumulativa: incluyendo la distribución de ingresos, la tenencia de tierras, la estructura agraria, la cultura, la distribución regional de habilidades y la percepción social del trabajo.

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6

COMPARACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES ENTRE LA LEY DE MINERÍA Y METALURGIA N° 535 Y CÓDIGO DE MINERÍA LEY N° 1777

ASPECTO	LEY DE MINERÍA Y METALURGIA N° 535 (Vigente)	CÓDIGO DE MINERÍA LEY N° 1777
<p><b>Marco Normativo</b></p>	<p><b>Artículo 217.</b> “Las actividades mineras en relación al medio ambiente se realizarán de acuerdo a la Constitución Política del Estado, la presente Ley, la Ley N° 1333 de Medio Ambiente, de fecha 27 de abril de 1992, sus reglamentos, el Reglamento Ambiental para actividades Mineras y otras normas legales vigentes”.</p>	<p><b>Artículo. 84.</b> “Las actividades mineras se realizarán conforme al principio de desarrollo sostenible, en sujeción a la Ley del Medio Ambiente, sus Reglamentos y el presente Código.”</p>
<p><b>Uso de Aguas</b></p>	<p><b>Artículo 11.</b> “Derecho de Aprovechamiento de Aguas.                      I. Los titulares de los derechos mineros tendrán el derecho de aprovechamiento de aguas naturales que discurren en el área minera y aguas alumbradas de interior mina o en superficie, previa autorización de la autoridad competente de agua.                      II. Entre tanto se dicte el nuevo régimen legal de agua relativo al régimen de licencias, registros o autorizaciones, el encargado de otorgar los mismos será la autoridad competente en el sector de agua.                      III. En ningún caso corresponde el derecho de aprovechamiento de aguas ni la autorización administrativa, cuando se interrumpa, perjudique o vulnere derechos respecto a la provisión de agua para consumo humano, riego y medio ambiente.                      IV. Toda actividad minera integrada o aislada deberá ejecutar en sus trabajos, la correcta gestión o manejo de los recursos hídricos superficiales y subterráneos, cumpliendo con las normas ambientales y sectoriales vigentes.”  <b>Artículo 112.</b> “Aprovechamiento de aguas. Cuando un titular de derecho</p>	<p><b>Artículo 36.</b> “Los concesionarios mineros, para la realización de sus actividades pueden usar y aprovechar las aguas de dominio público y las que se alumbren o discurren por sus concesiones, con la obligación de protegerlas y restituir las a su cauce o cuenca natural, cumpliendo con lo establecido en el presente Código, la Ley de Aguas, la Ley del Medio Ambiente, sus reglamentos y otras disposiciones referentes a los recursos hídricos.”  <b>Artículo 37.</b> “El concesionario minero puede hacer uso de agua de dominio privado, previo acuerdo con su titular o después de cumplidos los trámites de servidumbre o expropiación establecidos en el presente Código. No procede la constitución de servidumbre sobre aguas ni la expropiación cuando se interrumpa o perjudique la provisión de agua potable a las poblaciones.”  <b>Artículo 38.</b> “Cuando el concesionario minero necesite variar un curso de aguas lo hará por escrito a los propietarios del suelo, a los concesionarios mineros colindantes a los propietarios de plantas de beneficio o fundición y a los colindantes y vecinos, si los hubiere. Si en el transcurso de noventa</p>



ASPECTO	LEY DE MINERÍA Y METALURGIA N° 535 (Vigente)	CÓDIGO DE MINERIA LEY N° 1777
	<p>minero no cuente con recursos hídricos en el área de derecho minero o estos fueren insuficientes, podrá presentar una solicitud de aprovechamiento de agua a la autoridad competente, esta solicitud y su respectiva autorización no deberán perjudicar los derechos de uso de terceros y los sistemas de viada de la Madre Tierra, en el marco de lo que establece la normativa vigente.”</p> <p><b>Artículo 93. III. c)</b> No se podrán realizar actividades: “En la proximidad de cabeceras de cuenca, lagos, ríos vertientes y embalses, las restricciones se sujetarán de acuerdo a Estudios Ambientales con enfoque multisectorial.”</p>	<p>días de su notificación ninguno de ellos se presentare ante el Superintendente de Minas de la jurisdicción a reclamar su derecho a usarlas, se entenderá que renuncian a éste.”</p>
<p><b>Licencia Ambiental</b></p>	<p><b>Artículo 218.</b> Licencia Ambiental.</p> <p>I. “La Licencia Ambiental para las actividades, obras o proyectos mineros, será otorgadas por la Autoridad ambiental competente de acuerdo a la Ley N° 1333 de Medio Ambiente de fecha 27 de abril de 1992, reglamentos generales, el reglamento sectorial y la presente Ley.</p> <p>Las actividades mineras con impactos conocidos poco significativos – AMIAC, tramitarán su Licencia Ambiental ante la gobernación respectiva, debiendo la misma, remitir copia al Ministerio y Metalurgia y al Ministerio de Medio Ambiente y Agua con fines de registro y seguimiento al desempeño ambiental de la actividad, obra o proyecto – AOP”.</p>	<p><b>Artículo 87.</b> “La licencia ambiental para la realización de actividades mineras, establecida por la legislación ambiental vigente, será otorgada por la autoridad ambiental en base a informes técnicos expedidos por la Secretaría Nacional de Minería. Dicha licencia ambiental incluirá en forma integrada todas las autorizaciones permisos o requerimientos de protección ambiental legalmente establecidos para las actividades mineras.”</p> <p><b>Artículo 88.</b> “Las normas y límites permisibles ambientales que regulen las actividades mineras en los Reglamentos de la Ley de Medio Ambiente, considerarán los niveles de contaminación existentes y los procesos tecnológicos en uso económicamente disponibles y las normas e incentivos para establecer, de manera progresiva, los procesos tecnológicos apropiados”.</p>

ASPECTO	LEY DE MINERÍA Y METALURGIA Nº 535 (Vigente)	CÓDIGO DE MINERIA LEY Nº 1777
<p align="center"><b>Responsabilidad ambiental y pasivos ambientales</b></p>	<p><b>Artículo 219. “Responsabilidad”.</b></p> <p>I. Son responsables del cumplimiento de las normas ambientales los titulares de derechos mineros bajo cualquiera de las modalidades previstas en la presente Ley, cuando realicen actividades mineras, a su propio nombre, o los operadores mineros cuando en virtud de un contrato realicen actividades mineras, así como los titulares de Licencias de Operación. El responsable estará obligado a prevenir, controlar, reducir y mitigar los impactos ambientales negativos, y remediar y rehabilitar las áreas explotadas de acuerdo a normas ambientales aplicables, con sujeción al número 3 del Artículo 345 de la Constitución Política del Estado.</p> <p>II. Los titulares de derechos mineros bajo cualesquiera de las modalidades previstas en la presente Ley, así como los titulares de Licencias de Operación, no son responsables por daños ambientales producidos con anterioridad a la otorgación de sus derechos. Estos daños determinarán a través de una Auditoría Ambiental de Línea Base – ALBA. los resultados de esta auditoría serán parte integrante de la Licencia Ambiental.</p> <p>III. Los titulares de derechos mineros bajo cualquiera de las modalidades previstas en la presente Ley, así como los titulares de Licencias de Operación que realicen actividades en un mismo ecosistema o microcuencia mineras, podrán ejecutar una ALBA común. De no realizarse dicha auditoría de línea base, los titulares de derecho mineros bajo cualquiera de las modalidades previstas en la presente Ley,</p>	<p><b>Artículo 86.</b> “Los concesionarios u operadores mineros están obligados a mitigar los daños ambientales que se originen en sus concesiones y actividades mineras, según reglamentación especial Los concesionarios u operadores mineros que únicamente realicen actividades de prospección y exploración mitigarán solamente los daños ambientales que pudieran originarse en dichas actividades mineras.</p> <p>Los concesionarios u operadores mineros no están obligados a mitigar los daños ambientales producidos con anterioridad a la vigencia de la Ley del Medio Ambiente o a la fecha de obtención de la concesión minera si ella fuera posterior. Estos daños se determinarán a través de una auditoría ambiental a cargo del concesionario u operador minero. Los resultados de esta auditoría ambiental constituirán parte integrante de la licencia ambiental del concesionario u operador minero.</p> <p>Si el concesionario u operador minero no realiza la precitada auditoría ambiental asume la responsabilidad de mitigar todos los daños ambientales originados en sus concesiones y actividades mineras.</p> <p>Las responsabilidades del concesionario u operador minero por daños al medio ambiente subsisten aún después de la reversión de la concesión minera al dominio originario del Estado.</p> <p>Las acciones por daños al medio ambiente originados en actividades mineras prescriben en el plazo de tres años.”</p>

ASPECTO	LEY DE MINERÍA Y METALURGIA N° 535 (Vigente)	CÓDIGO DE MINERÍA LEY N° 1777
	<p>así como los titulares de Licencias de Operación, serán responsables de mitigar todos los daños ambientales originados en su área minera. IV. Las acciones administrativas por las infracciones señaladas en el Artículo 17 del Decreto Supremo N° 28592, de fecha 17 de enero de 2006, prescriben en el plazo de tres (3) años.</p> <p>VI. De acuerdo con el Artículo 347 de la Constitución Política del Estado, los delitos ambientales no prescriben.”</p>	
<b>Actividades Mineras en áreas protegidas</b>	<p><b>Artículo 220.</b> Actividades mineras en Áreas Protegidas.</p> <p>I. “Los actores productivos mineros podrán realizar actividades mineras en áreas protegidas y forestales previo cumplimiento de la normativa ambiental y conexas específicas y cuando dichas actividades no afecten el cumplimiento de los objetivos de protección de área.</p> <p>II. Las actividades mineras con inicio anterior a la declaración de área protegida, deberán adecuarse a la normativa ambiental respectiva.”</p>	<p><b>Artículo 89.</b> “Las concesiones mineras pueden realizar actividades mineras en áreas protegidas cuando un estudio de evaluación de impacto ambiental establezca que dichas actividades no afectan el cumplimiento de los objetivos de protección del área.”</p> <p><b>Artículo 90.</b> “Las actividades de prospección y exploración en áreas no protegidas no requieren de estudio de evaluación de impacto ambiental, siendo solamente aplicables las normas de control y protección ambiental, conforme a reglamentación especial.”</p>
<b>Cierres de Operaciones</b>	<p><b>Artículo 221.</b> “Cierre de Operaciones. Los titulares de derechos mineros bajo cualquiera de las modalidades previstas en la presente Ley, los operadores en contratos mineros, así como los titulares de Licencias de Operación que se encuentren en fase de producción, establecerán una previsión contable para cubrir el costo del cierre de sus operaciones.”</p>	
<b>Residuos mineros metalúrgicos</b>	<p><b>Artículo 96.</b> “Derechos sobre Residuos Minero Metalúrgicos.</p> <p>I. Los residuos mineros metalúrgicos son desmontes, relaves, escorias y similares,</p>	

ASPECTO	LEY DE MINERÍA Y METALURGIA N° 535 (Vigente)	CÓDIGO DE MINERÍA LEY N° 1777
	<p>forman parte del área minera en la que se encuentran y el titular tiene derecho a realizar sobre éstos, cualquier actividad minera. Su manejo, mantenimiento, control y disposición se sujetarán al cumplimiento de las normas ambientales.</p> <p>I. Los derechos sobre los residuos mineros metalúrgicos concluyen con la extinción del derecho minero.</p>	
<p><b>Control Ambiental</b></p>	<p><b>Artículo 222.</b> “Control Ambiental. El Ministerio de Minería y metalurgia, precautelará el cumplimiento de las normas ambientales, en el ámbito de su competencia. los derechos mineros, serán pasibles a sanciones establecidas en la normativa vigente.”</p> <p><b>Artículo 100.</b> “Amparo Administrativo. El Director Departamental o Regional de la AJAM (Autoridad Jurisdiccional Administrativa Minera), amparará administrativamente, con el auxilio de las fuerza pública requerida al comando Departamental de Policía y de otras medidas efectivas de protección que fueran necesarias, al titular de derechos mineros o al operador legal de la actividad minera previstos en la presente Ley, cuyas áreas mineras, parajes o lugares de actividad o trabajo, instalaciones, campamentos u otras dependencias fueran objeto de invasión, bloqueo, obstrucción de caminos o accesos a los parajes, perturbación de hecho u otros actos similares que de cualquier modo afecte, alteren, perjudiquen el normal y pacífico desarrollo de sus labores y actividades, sea que se trate de personas individuales o colectivas.”</p>	<p><b>Artículo 39.</b> “Ninguna autoridad no judicial o persona individual o colectiva puede impedir la iniciación u ordenar la suspensión de actividades mineras, bajo sanción de resarcimiento de daños y perjuicios al concesionario, además de la responsabilidad penal que pudiera corresponder, salvo que la autoridad competente comprobara casos de emergencia ambiental, propase de labores o cuando así lo exijan la salud y vida del personal.”</p>

*Fuente: Elaboración Fundación Milenio, en base al Código de Minería y Ley de Minería y Metalurgia*

## ANEXO 7

### COOPERATIVA MINERA MARIA BARZOLA

<b>Tipo de contrato:</b>	Arrendamiento	<b>Fecha contrato:</b>	25/06/97
<b>N° Testimonio:</b>	171/97	<b>Duración años:</b>	15
<b>Representante Legal:</b> Dr. Alberto Alandia B.	<b>Cargo:</b> Presidente COMIBOL		
<b>Representante Legal:</b> Sr. Juan Gironda Mamani	<b>Cargo:</b> Presidente Administración Cooperativa María Barzola		
<b>Objeto Contrato:</b> El objeto del presente CONTRATO es el de suscribir un nuevo documento donde se establece las áreas de trabajo para la explotación, desarrollo, aprovechamiento, procesamiento, beneficio y comercialización de los minerales existentes en las referidas áreas.			
<b>Áreas Cedidas:</b>			
<p><b>1. Concesiones Mineras del Grupo Minero Viloco:</b> Tunari 64 Perts, Tunari Segunda 38 Perts. Cucho Mocoya, Don Jorge</p> <p><b>2. Colas arenas del Ingenio San José:</b></p> <p>Bajo el control del Encargado de Bienes y Mantenimiento del Centro Minero Viloco, se entregará a la COOPERATIVA 5 (cinco) toneladas por mes de colas arenas provenientes del Ingenio San José para la cuadrilla de 10 trabajadores socios de la COOPERATIVA.</p> <p>Este material será procesado en budles en ingenios manuales que se instalarán cerca de las colas y estarán debidamente autorizados por el Encargado de bienes y Mantenimiento. Queda exprofesamente convenido entre partes que las áreas no especificadas en el presente contrato, quedan bajo exclusivo control de COMIBOL.</p>			

## ANEXO 8

### COOPERATIVA MINERA MINERVA

<b>Tipo de contrato:</b>	Arrendamiento	<b>Fecha contrato:</b>	19/06/97
<b>N° Testimonio:</b>	174/97	<b>Duración años:</b>	10
<b>Representante Legal:</b> Dr. Alberto Alandia B.	<b>Cargo:</b> Presidente COMIBOL		
<b>Representante Legal:</b> Sr. Santiago Agno Condori	<b>Cargo:</b> Presidente Cooperativa Minerva		
<b>Objeto Contrato:</b> El objeto del presente CONTRATO es el de suscribir un nuevo documento donde se establecen las áreas de trabajo para la explotación desarrollo, aprovechamiento, procesamiento, beneficio y comercialización de los minerales existentes en las referidas.			
<b>Áreas Cedidas:</b>			
<p><b>1. Parajes de explotación en la mina BONAPARTE DEL CENTRO Minero Viloco:</b></p> <p>La COOPERATIVA ocupará a partir del techo del nivel 505 hasta el piso riel del nivel 575, el ingreso de personal y traslado de carga se efectuará por el nivel 540 en forma común con la Cooperativa TRADICIONAL SAN PEDRO Ltda., y ambas Cooperativas se comprometen a mantener relaciones cordiales que implica el trabajo común de limpieza y mantenimiento del trayecto, conservación y reparación de escaleras, respecto a los minerales ajenos, etc. Comprende además el uso de aguas, servidumbres y vías de acceso que se hallan dentro del perímetro de las concesiones arrendadas. Asimismo, la Cooperativa Viloco permitirá el acceso a la COOPERATIVA por el nivel 470 (Sector Bonaparte) para extracción de carga siempre y cuando no perjudique las labores de la Cooperativa Viloco. La orientación, límites y otros detalles técnicos se describen en el plano adjunto al presente contrato.</p> <p><b>2. Colas arenas del Ingenio San José:</b></p> <p>Bajo el control del Encargado de Bienes y mantenimiento del Centro Minero Viloco, se entregará a la COOPERATIVA 3 (tres) toneladas por mes de colas arenas provenientes del ingenio San José para la cuadrilla de 5 trabajadores socios de la COOPERATIVA. Este material será Procesado en budles en ingenios manuales que se instalarán cerca de las colas y estarán debidamente autorizados por el Encargado de bienes y Mantenimiento. Queda exprofesamente convenido entre partes que las áreas no especificadas en el presente contrato, quedan bajo exclusivo control de COMIBOL.</p>			

## ANEXO 9

### COOPERATIVA MINERA SAN ANTONIO

<b>Tipo de contrato:</b>	Arrendamiento	<b>Fecha contrato:</b>	23/07/97
<b>Nº Testimonio:</b>	187/97	<b>Duración años:</b>	20
<b>Representante Legal:</b> Dr. Alberto Alandia B.		<b>Cargo:</b> Presidente COMIBOL	
<b>Representante Legal:</b> Ing. José Adolfo Pérez Q.		<b>Cargo:</b> Presidente Administración Cooperativa San Antonio	
<p><b>Objeto Contrato:</b> El objeto del presente CONTRATO es el de suscribir un nuevo documento donde se establecen las áreas de trabajo para la explotación, desarrollo, aprovechamiento, procesamiento, beneficio y comercialización de los minerales existentes en las referidas áreas.</p>			
<p><b>Áreas Cedidas:</b></p> <p><b>1. Mina San Antonio:</b> Todos los parajes en todos los niveles de la mina</p> <p><b>2. Sección Miraflores, Recorte Araca, Flora II, La Salvadora.</b></p> <p>En el caso del Recorte Araca la COOPERATIVA en un plazo de seis meses debe presentar una propuesta formal de explotación de acuerdo a las características del yacimiento. En La Salvadora la COOPERATIVA debe efectuar trabajos previos de explotación cuyos resultados determinarán si está en condiciones de efectuar trabajos de explotación. La orientación, los límites y otros detalles técnicos se describen en el plano adjunto al presente contrato.</p> <p><b>3. Colas arenas del Ingenio San José:</b></p> <p>Bajo el control del Encargado de Bienes y Mantenimiento del Centro Minero Viloco, se entregará a la COOPERATIVA 10 (diez) toneladas por mes de colas arenas provenientes del Ingenio San José para la cuadrilla de 10 trabajadores socios de la COOPERATIVA.</p> <p>Este material será procesado en budles en ingenios manuales que se instalarán cerca a las colas y estarán debidamente autorizados por el Encargado de bienes y Mantenimiento. Queda exprofesamente convenido entre partes que las áreas no especificadas en el presente contrato, quedan bajo exclusivo control de COMIBOL.</p>			

## ANEXO 10

### COOPERATIVA MINERA SAN PEDRO

<b>Tipo de contrato:</b>	Arrendamiento	<b>Fecha contrato:</b>	25/06/97
<b>Nº Testimonio:</b>	172/97	<b>Duración años:</b>	15
<b>Representante Legal:</b> Dr. Alberto Alandia B.		<b>Cargo:</b> Presidente COMIBOL	
<b>Representante Legal:</b> Sr. Edmundo León Cáceres		<b>Cargo:</b> Presidente Cooperativa San Pedro	
<p>es área concedida en arrendamiento a la Cooperativa Minerva cuyos derechos la COOPERATIVA se obliga a respetar. La orientación, límites y otros detalles técnicos se describen en el plano adjunto al presente contrato.</p> <p><b>2. Colas arenas del Ingenio San José:</b></p> <p>Bajo el control del Encargado de Bienes y mantenimiento del Centro Minero Viloco, se entregará a la COOPERATIVA 3 (tres) toneladas por mes de colas arenas provenientes del ingenio San José para la cuadrilla de 15 trabajadores socios de la COOPERATIVA.</p> <p>Este material será procesado en budles en ingenios manuales que se instalarán cerca de las colas y estarán debidamente autorizados por el Encargado de Bienes y Mantenimiento. Queda exprofesamente convenido entre Partes que las áreas no especificadas en el presente contrato, quedan bajo exclusivo control de COMIBOL.</p>			

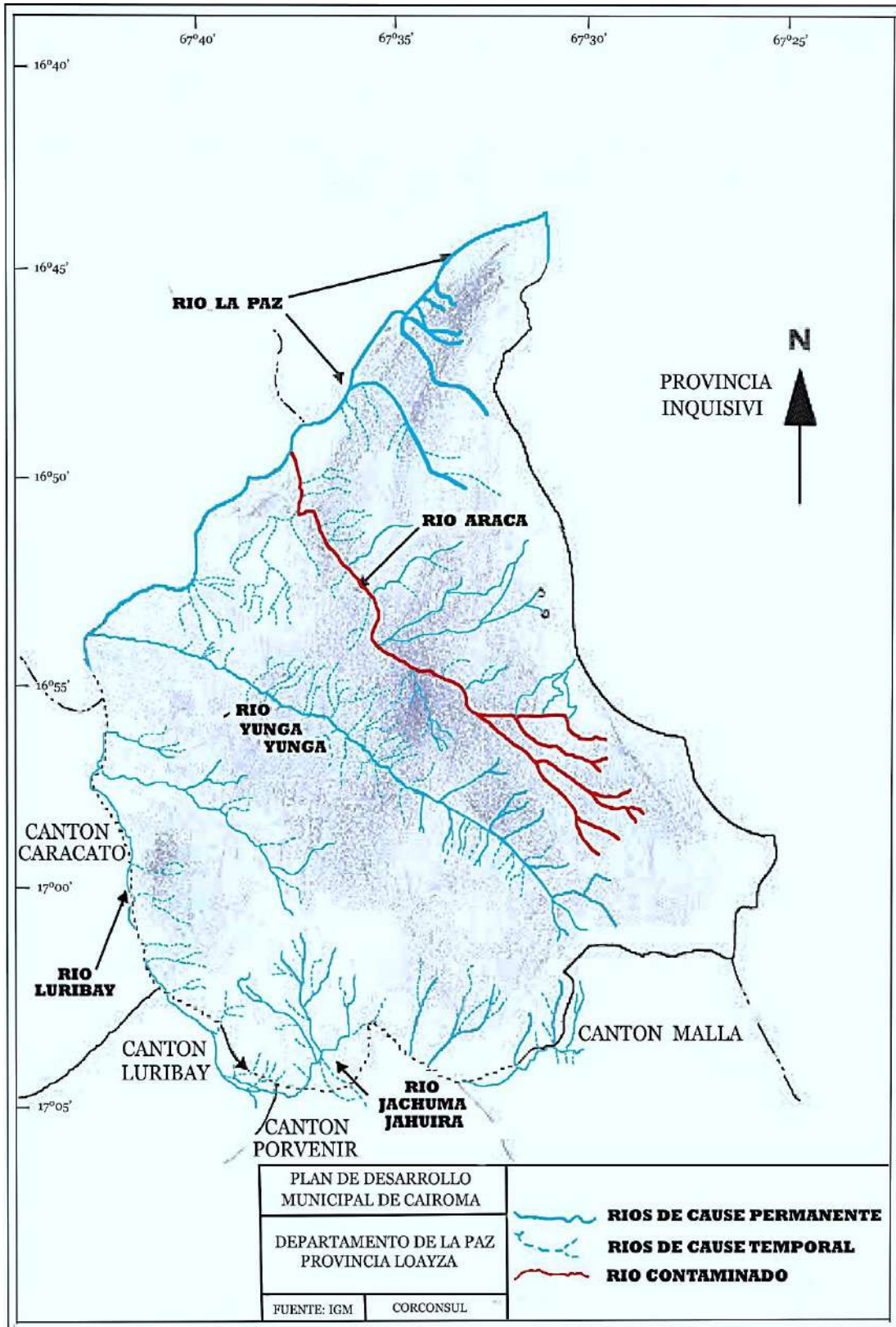
## ANEXO 11

## COOPERATIVA MINERA VILOCO

<b>Tipo de contrato:</b>	Arrendamiento	<b>Fecha contrato:</b>	25/06/97
<b>N° Testimonio:</b>	173/97	<b>Duración años:</b>	15
<b>Representante Legal:</b> Dr. Alberto Alandía B.		<b>Cargo:</b> Presidente COMIBOL	
<b>Representante Legal:</b> Sr. Marcelino Sarzuri M.		<b>Cargo:</b> Presidente Cooperativa Viloco	
<p><b>Objeto Contrato:</b> El objeto del presente CONTRATO es el de suscribir un nuevo documento donde se establecen las áreas de trabajo para la explotación desarrollo, aprovechamiento, procesamiento, beneficio y comercialización de los minerales existentes en las referidas áreas.</p>			
<p><b>Áreas Cedidas:</b></p> <p><b>1. Mina Principal:</b> Ubicada en las concesiones MATILDE (102 Perts.), AIDA (53), PIRINEOS (33), parte de las concesiones HORTENSIA (26), GINEBRA (47) y DEMASIAS GINEBRA (6), haciendo un total de 321 pertenencias; casi todas ellas limitadas en su lado oeste (W) por la coordenada 100 N.</p> <p><b>2. Mina Tras Cuarenta:</b> Ubicada en la concesión PATRICIA (122 perts.), limitada en su lado Sud (S) por la coordenada 100 N.</p> <p><b>3. Mina Bonaparte:</b> Ubicada en las concesiones BONAPARTE (100 perts.), EDUARDO (18) y FLORA (135), en esta mina se concede en arrendamiento el bloque comprendido entre el techo del nivel 470 y el piso riel del nivel 505, además se autoriza la explotación y cateo 60 metros por debajo del nivel 470. En las mismas condiciones se encuentran arrendados dos bloques de acuerdo al siguiente detalle: i) A la Cooperativa Minerva el bloque comprendido entre el techo del nivel 505 hasta el piso del nivel 575. ii) a la cooperativa San Pedro el bloque comprendido entre el techo del nivel 575 hasta superficie. Se aclara en sentido de que los parajes de explotación ubicados en la mina BONAPARTE a partir del techo del nivel 470 hasta el piso riel del nivel 505 y el acceso principal por el nivel 470 a partir del nivel 505 hasta el piso riel del nivel 475 es área concedida en arrendamiento a la Cooperativa Minerva cuyos derechos la cooperativa se obliga a respetar. Lo orientación, límites y otros detalles técnicos se describen en el plano adjunto al presente contrato.</p> <p><b>4. Colas Arenas del Ingenio San José:</b> Bajo el control del encargado de Bienes y Mantenimiento del centro Minero Viloco, se entregará a la COOPERATIVA 10 (diez) toneladas por mes provenientes del ingenio San José para la cuadrilla de 15 trabajadores socios de la COOPERATIVA. Este material será procesado en budles en ingenios manuales que se instalarán cerca de las colas y estarán debidamente autorizados por el encargado de Bienes y Mantenimiento. Queda expofesamente convenido entre partes que las áreas no especificadas en el presente contrato, quedan bajo exclusivo control de COMIBOL.</p>			

Fuente: COMIBOL

MAPA HIDROGRAFICO DE CAIROMA





## ANEXO 13

### NEVADOS VILOCO



*Fuente: Elaboración propia*

*Los nevados Viloco, se encuentran a 4.800 m.s.n.m. La temperatura promedio anual está por debajo de 1.5 °C con fuertes precipitaciones en forma de nevada. La importancia de esta zona está en el almacenamiento y aporte de agua de los deshielos, constituyéndose en la principal fuente de recursos hídricos de la región y poblaciones ubicadas río abajo.*

## ANEXO 14

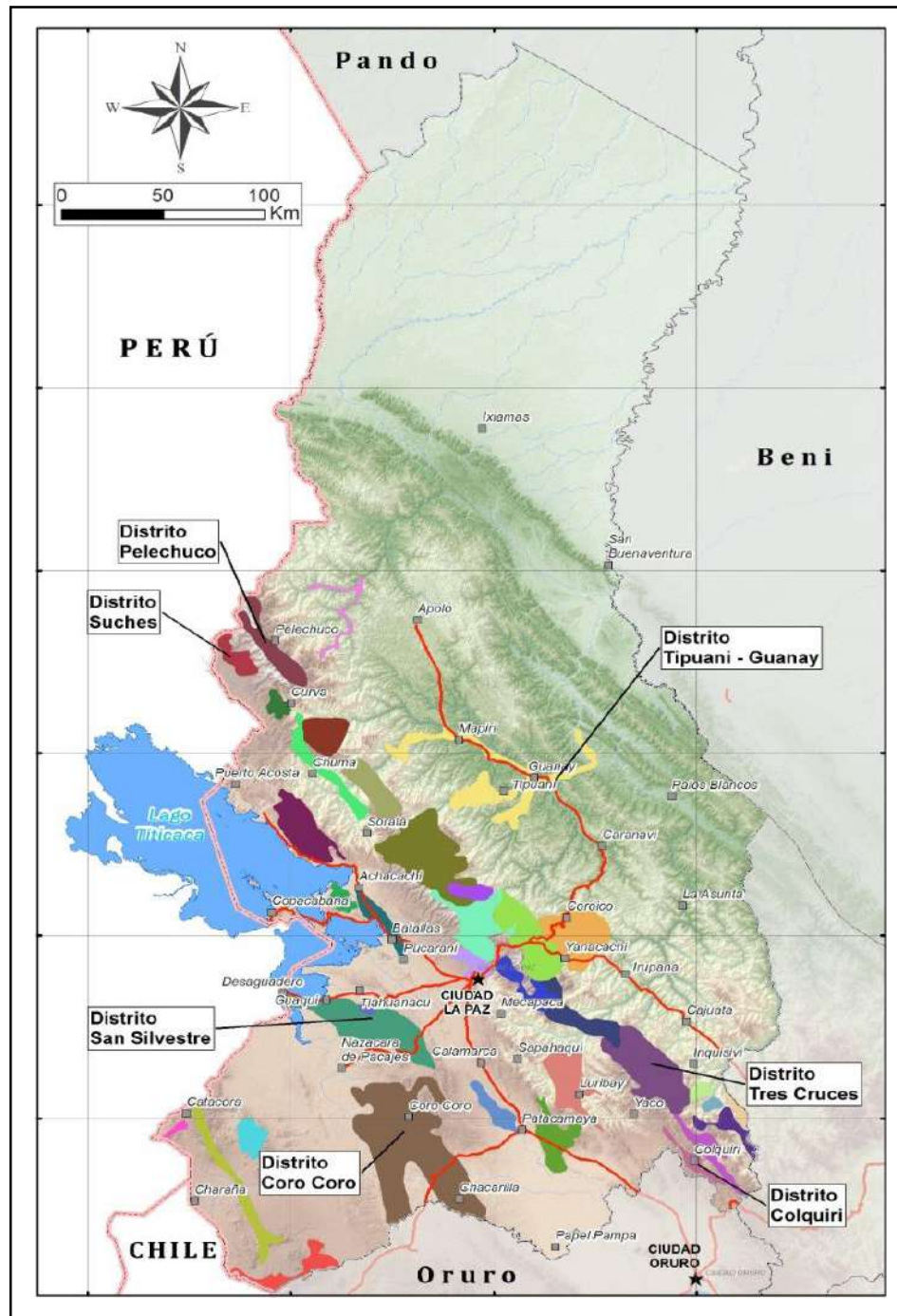
### LAGUNA ASNUKOTA



*Fuente. - Elaboración propia*

ANEXO 15

YACIMIENTOS MINEROS POR DISTRITO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ



El departamento de La Paz, alberga alrededor de 695 yacimientos en total, siendo los más importantes depósitos de metales preciosos (Au, Ag), elementos nativos (Cu, Hg), minerales polimetálicos (Pb, Zn, Sn, Sb, W, Mo), los que están distribuidos en 36 distritos mineros, los más importantes son el Distrito Pelechuco – Suches (Yacimiento Virgen de Rosario-Au), Yani-Aucapata (Lipichi-Au (W-Sb-Ag)), Guanay-Tipuani (Molleterio-Au), Zongo (Fabulosa-Sn-W-Mo), Milluni (Kellhuani-Sn), Illimani (Rosario de Araca-Au, Bolsa Negra-W), Tres Cruces (Viloco Sn-W), Amutara (Chicote Grande W-Sn), Colquiri (Colquiri Sn-Zn (Pb-Ag)), Pacuani-Laurani (Zn, Pb-Ag (Cu); Au-Ag-Cu (Pb-Zn)), Callapa-Chacarilla (Corocoro-Cu), y otros que ocupan la parte occidental del departamento.

Fuente: SERGIOMIN y Ministerio de Minería y Metalurgia, 2020.

YACIMIENTOS MINERALES VILOCO

	
<p><i>Estaño (Sn)</i></p>	<p><i>Oro (Au)</i></p>
	
<p><i>Wólfram (W)</i></p>	<p><i>Plomo (Pb)</i></p>
	
<p><i>Plata (Ag)</i></p>	

*Fuente:* Elaboración propia, en base a sitio web: <http://todocoleccion.net> (casiterita, piedras preciosas Viloco)

ANEXO 17

USO DE PRODUCTOS NOCIVOS  
EXTRACCION Y FLOTACION DE MINERALES

		
<i>Diesel</i>	<i>Gasolina</i>	<i>Acido Sulfúrico</i>
		
<i>Nitrato de Amonio</i>	<i>Gelatina Especial</i>	<i>Explosivos Industriales</i>
		
<i>Xantato</i>		

Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Google

## ANEXO 18

**DETALLE DE SUSTANCIAS TOXICAS UTILIZADAS PARA LA  
LIXIVIACION DE METALES**

**FICHA DE DATOS  
PETRÓLEO DIÉSEL**

IDENTIFICACION DEL PRODUCTO			
<b>Empresa:</b> REFINERIA LA PAMPILLA S.A.		<b>Nombre comercial:</b> Petróleo Diésel N°2	
<b>Dirección:</b> Casilla Postal 10245 Km 25 Carretera a Ventanilla Lima-1		<b>Nombre químico:</b> Diésel	
<b>Tel# (51-1) 517-2021</b>		<b>Sinónimos:</b> Combustible para motor diésel; Petróleo diésel	
<b>(51-1) 517-2022</b>		<b>Fórmula:</b> Mezcla compleja de hidrocarburos	<b>N° CAS:</b> 68334-30-5
<b>Fax# (51-1) 517-2026</b>		<b>N° CE (EINECS)</b>	<b>N° Anexo I (Dir. 67/568/CEE)</b>
COMPOSICION			
<b>Composición general:</b> Combinación Compleja de hidrocarburos producida por la destilación del petróleo crudo. Compuesta de hidrocarburos con un número de carbono en su mayor parte dentro del intervalo de C <sub>9</sub> a C <sub>20</sub> y con un intervalo de ebullición aproximado de 149°C a 385°C.			
Componentes	Rango %	Clasificación	
Combustibles para motor diésel	> 99	<b>R</b> R10 Carc. Cat. 3; R40 Xn; R65 R66 N; R51/53	<b>S</b> S16-36/37-61-62
IDENTIFICACION DE PELIGROS			
FISICO/QUIMICO	TOXICOLOGICOS (SINTOMAS)		
Combustible si se calienta por encima de su punto de inflamación.	<p><b>Inhalación:</b> La exposición repetida y prolongada a altas concentraciones de vapor causa irritación de las vías respiratorias y alteraciones del sistema nervioso central. En casos extremos puede dar lugar a neumonía química.</p> <p><b>Ingestión/Aspiración:</b> Causa irritación en la garganta y estómago. La aspiración de gasóleo a los pulmones puede producir daño pulmonar.</p> <p><b>Contacto piel/ojos:</b> El contacto prolongado y repetido puede producir irritación y causar dermatitis. El contacto con los ojos puede causar irritación si se produce en altas concentraciones.</p>		
	<p><b>Efectos tóxicos generales:</b> Peligro de aspiración hacia los pulmones. Los efectos más comunes son irritación de las vías respiratorias, ojos y piel. Posibles efectos cancerígenos. Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.</p>		
PRIMEROS AUXILIOS			
<p><b>Inhalación:</b> Trasladar al afectado a una zona de aire fresco. Si la respiración es dificultosa, practicar respiración artificial o aplicar oxígeno.</p> <p><b>Ingestión/Aspiración:</b> NO INDUCIR EL VOMITO para evitar la aspiración hacia los pulmones. En caso de entrada accidental de pequeñas cantidades de producto a la boca es suficiente el enjuague de la misma hasta la desaparición del sabor.</p> <p><b>Contacto piel/ojo:</b> Quitar inmediatamente la ropa impregnada. Lavar las partes afectadas con agua y jabón. En caso de contacto con los ojos, lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos. Solicitar asistencia médica.</p>			
<b>Medidas generales:</b> Solicitar asistencia médica.			
MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS			
<b>Medidas de extinción:</b> Agua pulverizada, espuma, polvo químico, CO <sub>2</sub> . NO UTILIZAR NUNCA CHORRO DE AGUA DIRECTO.			
<b>Contraindicaciones:</b> NP			
<b>Productos de combustión:</b> CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, hidrocarburos inquemados, hollín.			
<b>Medidas especiales:</b> Mantener alejados de la zona de fuego los recipientes con producto. Enfriar los recipientes expuestos a las llamas. Si no se puede extinguir el incendio dejar que se consuma controladamente. Consultar y aplicar planes de emergencia en el caso de que existan.			

**Peligros especiales:** Material combustible. Puede arder por calor, chispas, electricidad estática o llamas. El vapor puede alcanzar fuentes remotas de ignición e inflamarse. Los recipientes, incluso vacíos, pueden explotar con el calor desprendido por el fuego. Peligro de explosión de vapores en el interior, exterior o en conductos. Nunca verter a una alcantarilla o drenaje, puede inflamarse o explotar.

**Equipos de protección:** Prendas para lucha contra incendios resistentes al calor. Cuando exista alta concentración de vapores o humos utilizar aparato de respiración autónoma.

#### MEDIDAS EN CASO DE LIBERACION ACCIDENTAL

**Precauciones para el medio ambiente:** Tóxico para los organismos acuáticos, pueden provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático. Los vertidos forman una película sobre la superficie del agua impidiendo la transferencia de oxígeno.

**Precauciones personales:** Aislar el área. Eliminar todas las fuentes de ignición, evitar chispas, llamas o fumar en la zona afectada

#### Detoxificación y limpieza:

**Derrames pequeños:** secar la superficie con materiales ignífugos y absorbentes. Depositar residuos en contenedores cerrados para su posterior eliminación.

**Derrames grandes:** Evitar la extensión del líquido con barreras.

**Protección personal:** Guantes impermeables. Calzado de seguridad. Protección ocular en caso de riesgo de salpicadura. Aparatos de respiración autónoma si es necesario.

#### MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

##### Manipulación:

*Precauciones generales:* Evitar la exposición a los vapores. En el trasvase utilizar guantes y gafas para protección de salpicaduras accidentales. No fumar en las áreas de manipulación del producto. Para el trasvase utilizar equipos conectados a tierra.

*Condiciones específicas:* En lugares cerrados usar sistema de ventilación local eficiente y antideflagrante. En trabajos en tanques vacíos no se debe soldar o cortar sin haber vaciado, purgado los tanques para evitar la exposición a vapores y la asfixia (consultar manuales de seguridad)

##### Almacenamiento:

*Temperatura y productos de descomposición:* Puede producir monóxido de carbono y vapores irritantes, en combustión incompleta.

*Reacciones peligrosas:* Material combustible

*Condiciones de almacenamiento:* Guardar el producto en recipientes cerrados. Mantener los recipientes en lugar fresco y ventilado, alejados del calor y de fuente de ignición. Mantener alejado de oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles : Oxidantes fuertes.

#### INFORMACION TOXICOLOGICA

**Vías de entrada:** La Inhalaciones es la ruta más frecuente de exposiciones. Contacto con la piel, ojos e ingestión son otras vías probables de exposición.

**Efectos agudos y crónicos:** La aspiración a los pulmones como consecuencia de la ingestión o el vómito, es muy peligrosa. La inhalación produce irritación de las vías respiratorias y el contacto prolongado y repetido irritación de piel y ojos. Posibles efectos cancerígenos.  $DL_{50} > 5 \text{ g/kg}$  (oral-rata)

**Carcinogenicidad:** Clasificación CE: Categoría 3 (Sustancias cuyos posibles efectos carcinogénicos en el hombre son preocupantes, pero de las que no se dispone de información suficiente para realizar una evaluación satisfactoria)

**Toxicidad para la reproducción:** No existe evidencia de toxicidad para la reproducción en mamíferos

**Condiciones médicas agravadas por la exposición:** Problemas respiratorios y afecciones dermatológicas. No se debe ingerir alcohol dado que promueve la absorción intestinal de los gasóleos.

#### INFORMACION ECOLOGICA

##### Forma y potencial contaminante:

**Persistencia y degradabilidad:** Liberado en el medio ambiente los componentes más ligeros tenderán a evaporarse y fotooxidarse por reacción con los radicales hidroxilos, el resto de los componentes más pesados también pueden estar sujetos a fotooxidación, pero lo normal es que sean absorbidos por el suelo o sedimentos. Liberado en el agua flota y se separa, aunque es muy poco soluble en agua, los componentes más solubles podrán disolverse y dispersarse. En suelos y sedimentos, bajo condiciones aeróbicas, la mayoría de los componentes del gasóleo están sujetos a procesos de biodegradación, siendo en condiciones anaerobias más persistente. Posee un DBO DE 8% en cinco días.

**Movilidad /Bioacumulación:** Los  $\log K_{ow}$  de los componentes del gasóleo sugieren su bioacumulación, pero los datos de literatura demuestran que esos organismos testados son capaces de metabolizar los hidrocarburos del gasóleo.

**Efecto sobre el medio ambiente:** Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

## HOJA DE DATOS GASOLINA AUTOMOTOR

PRODUCTO QUIMICO E IDENTIFICACION DE LA EMPRESA				
<b>Nombre del Producto:</b>	GASOLINA AUTOMOTOR			
<b>Sinónimo:</b>	Gasolina Regular, Gasolina Premium			
<b>Formula:</b>	Mezcla de hidrocarburos	<b>Número UN:</b> 1203	<b>Clase UN:</b> 3	
<b>Compañía que se desarrolló la hoja de seguridad:</b>				
Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrolladas por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 N° 39 – 62 Teléfono (571) 2884367 Bogotá, D.C. – Colombia.				
COMPOSICION E INFORMACION SOBREINGREDIENTES				
<b>Componente</b>	<b>CAS</b>	<b>TWA</b>	<b>STEL</b>	<b>%</b>
Gasolina	8006-61-9	300 ppm (ACGIH 2004)	500 ppm (ACGIH 2004)	N.R.
<b>Uso</b>				
Combustible para motores				
IDENTIFICACION DE PELIGROS				
<b>Visión general sobre las emergencias:</b>				
¡Peligro! Líquido inflamable. Perjudicial si se ingiere o inhala. Afecta el sistema nervioso central. Eliminar la grasa de la piel. Puede causar irritación a ojos y tracto respiratorio.				
<b>Efectos adversos potenciales para la salud:</b>				
<b>Inhalación:</b>	Depresión del sistema nervioso central. En baja concentración sed y opresión en el pecho. En alta concentración, dolor de cabeza, irritación de los ojos, nariz, garganta y pulmones, fatiga, descoordinación, somnolencia, náuseas, vomito, convulsiones, shock.			
<b>Ingestión:</b>	Irritación gastrointestinal, fatiga, pérdida de la conciencia, coma. Puede causar neumonía			
<b>Piel:</b>	Eliminar la grasa de la piel produciendo resequedad y fisuras.			
<b>Ojos:</b>	Posible irritación e inflamación, no causa daños permanentes			
<b>Efectos crónicos:</b>	El contacto repetido o prolongado con la piel puede causar dermatitis. Estudios de laboratorio con ratas y ratones muestran que la inhalación crónica puede causar daños al hígado y a los riñones. Este producto puede contener benceno que es cancerígeno. Estudios de salud en humanos, muestran que el benceno puede causar daños en el sistema de producción de sangre como serios desordenes que pueden incluir leucemia.			
PROCEDIMIENTO DE PRIMEROS AUXILIOS				
<b>Inhalación:</b>	Trasladar al aire fresco. Si no respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo.			
<b>Ingestión:</b>	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar agua. No inducir el vómito. Si este se presenta en forma natural, inclinar la persona hacia el frente para reducir el riesgo de bronca aspiración, suministrar más agua. Buscar atención médica.			
<b>Piel:</b>	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.			
<b>Ojos:</b>	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.			
<b>Nota para los médicos:</b>	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.			
MEDIDAS EN CASO DE INCENDIOS				
<b>Punto de inflamación (°C):</b> -39 a -18				
<b>Temperatura de autoignición (°C):</b> 456				
<b>Límites de inflamabilidad (%V/V):</b> 1.1 – 7.6				
<b>Peligros de incendio y/o explosión:</b>				
Líquido inflamable. Puede encender fácilmente por calor, chispas, llamas o descargas electrostáticas. Los contenedores pueden explotar con el calor. El contacto con agentes oxidantes puede producir explosión. Los vapores se pueden acumular en los contenedores vacíos y en las zonas bajas presentando riesgo de incendio y explosión. Los vapores se pueden acumular				

en los contenedores vacíos y en las zonas bajas presentando riesgo de incendio y explosión. Los vapores pueden viajar hasta la fuente de ignición y regresar con llamas. Cuando se calienta incrementa los riesgos de incendio y explosión.

**Medios de extinción:**

Dióxido de carbono, espuma, polvo químico seco o agua en forma de rocío. El agua es inefectiva.

**Productos de la combustión:**

Humos tóxicos de óxidos de carbono y óxidos de azufre en caso de combustión incompleta.

**Precauciones para evitar incendio y/o explosión:**

Mantener alejado de toda fuente de ignición y calor. Asegurar buena verificación en espacios confinados y zonas bajas. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. No almacenar recipientes vacíos pueden contener mezclas explosivas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosión.

**Instrucciones para combatir el fuego:**

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores expuestos si puede hacerlo sin riesgo, en caso contrario, enfriarlos aplicando agua en forma de rocío desde una distancia segura. No introducir agua en los contenedores.

**MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL**

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición y calor. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Detener el derrame si puede hacerlo sin riesgo. Recoger el líquido en tambores seguros limpios por medio de bombas a prueba de explosión. Absorber el remanente o los derrames pequeños con arena, tierra u otro material no combustible. Recoger con herramientas que no produzcan chispas y depositar en contenedores limpios y secos con cierre hermético para su posterior disposición.

**MANEJO Y ALMACENAMIENTO**

**Manejo:**

Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Use las menores cantidades posibles. Conozca en donde está el equipo para la atención de emergencias.

**Almacenamiento:**

Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares, señalados adecuadamente, con salidas de emergencia en caso de incendio. Separado de materiales incompatibles. Rotule los recipientes adecuadamente y manténgalos cerrados, protegidos del daño físico. No almacene recipientes vacíos pueden contener mezclas explosivas. Conecte a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosión.

**INFORMACION TOXICOLOGICA**

Contiene compuestos cancerígenos y compuestos tóxicos de plomo. Afecta el sistema nervioso central. La ingestión puede causar neumonía.

CLLo (inhalación, humano) = 900 ppm (1 hr. Exposición)

DL50 (oral, ratas) = 12750 mg/kg

CL50 (inhalación, ratón) = 30000 ppm (5 min. Exposición)

**INFORMACION ECOLOGICA**

Perjudicial para la vida acuática. DBO5 = 8%. Toxicidad peces: TLm: 90 ppm/24/Juvenile American Shad/agua fresca; 91 mg/L/24h/Juvenile American Shad/agua salada; 5-40 ppm/96h/trucha/agua fresca.



## HOJA DE DATOS ACIDO SULFURICO

PRODUCTO QUIMICO E IDENTIFICACION DE LA EMPRESA				
<b>Nombre del producto:</b>	ACIDO SULFURICO			
<b>Sinónimos:</b>	Aceite de vitriolo, Acido para baterías, Sulfato de hidrógeno, Acido de decapado, Espíritus de Azufre, Acido electrolito, _Sulfato de dihidrógeno.			
<b>Fórmula:</b>	H2SO4			
<b>Número UN:</b>	1830 al 1832			
<b>Clase UN:</b>	8			
<b>Compañía que desarrollo la hoja de Seguridad:</b>	Esta hoja de datos de seguridad es el producto de la recopilación de información de diferentes bases de datos desarrollados por entidades internacionales relacionadas con el tema. La alimentación de la información fue realizada por el Consejo Colombiano de Seguridad, Carrera 20 No. 39 – 62. Teléfono (571) 2886355. Fax: (571) 2884367. Bogotá, D.C.-Colombia.			
COMPOSICION E INFORMACION SOBRE INGREDIENTES				
<b>Componente</b>	<b>CAS</b>	<b>TWA</b>	<b>STEL</b>	<b>%</b>
Ácido Sulfúrico	7664-93-9	0.2 mg/m3 como peso de la Partícula torácica. (ACGIH 2004)	N.H. (ACGIH 2004)	50-100
<b>Uso:</b> En la manufactura de fosfato y sulfato de amonio. Otro uso importante incluye la producción de rayón y fibras textiles, pigmentos inorgánicos, explosivos, alcoholes, plásticos, tintas, drogas, detergentes sintéticos, caucho sintético y natural, pulpa, papel, celulosa y catalizadores. Es usado en la refinación del petróleo, acero y otros metales. En electro plateado y como reactivo de laboratorio.				
IDENTIFICACION DE PELIGROS				
<b>VISION GENERAL SOBRE LAS EMERGENCIAS:</b>				
Apariencia: Líquido aceitoso incoloro. Peligro corrosivo. Higroscopio. Reacciona con el agua. Puede ocasionar daños en riñones y pulmones, en ocasiones ocasionando la muerte. Causa efectos fatales de acuerdo a estudios con animales de laboratorio. Peligro de cáncer. Puede ser fatal si se inhala. Ocasiona severas irritaciones en ojos, piel, tracto respiratorio y tracto digestivo con posible quemaduras.				
<b>EFFECTOS ADVERSOS POTENCIALES PARA LA SALUD:</b>				
<b>Inhalación:</b>	Iritación, quemadura, dificultad respiratoria, tos y sofocación. Altas concentraciones del vapor pueden producir ulceración de nariz y garganta, edema pulmonar, espasmos y hasta la muerte.			
<b>Ingestión:</b>	Corrosivo. Quemaduras severas de boca y garganta, perforación del estómago y esófago, dificultad para comer, náuseas, sed, vómito con sangre y diarrea. En casos severos colapso y muerte. Durante la ingestión o el vómito se pueden bronco aspirar pequeñas cantidades de ácido que afecta los pulmones y ocasiona la muerte.			
<b>Piel:</b>	Quemaduras severas, profundas y dolorosas. Si son extensas pueden llevar a la muerte (shock circulatorio). Los daños dependen de la concentración de la solución del ácido sulfúrico y la duración de la exposición.			
<b>Ojos:</b>	Es corrosivo y puede causar severa irritación (enrojecimiento, inflamación y dolor). Soluciones muy concentradas producen lesiones irreversibles, opacidad total de la córnea y perforación del globo ocular. Puede causar ceguera.			
<b>Efectos crónicos:</b>	La repetida exposición a bajas concentraciones puede causar dermatitis. La exposición a altas concentraciones puede causar erosión dental y posibles trastornos respiratorios. El efecto crónico es la generación de cáncer.			
PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS				
<b>Inhalación:</b>	Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Evitar el método boca a boca. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención medica inmediatamente.			
<b>Ingestión:</b>	Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua para diluir el ácido. No inducir el vómito. Si este se presenta en forma natural, suministre más agua. Buscar atención medica inmediatamente.			
<b>Piel:</b>	Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención medica inmediatamente.			
<b>Ojos:</b>	Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.			
<b>Nota para los médicos:</b>	Después de proporcionar los primeros auxilios, es indispensable la comunicación directa con un médico especialista en toxicología, que brinde información para el manejo médico de la persona afectada, con base en su estado, los síntomas existentes y las características de la sustancia química con la cual se tuvo contacto.			

## MEDIDAS EN CASO DE INCENDIO

**Punto de inflamación (°C):** N.A.

**Temperatura de autoignición (°C):** N.A.

**Límites de inflamabilidad (%V/V):** N.A.

**Peligros de incendio y/o explosión:**

No es inflamable, ni combustible, pero diluido y al contacto con metales produce hidrógeno el cual es altamente inflamable y explosivo. Puede encender materias combustibles finalmente divididas. Durante un incendio se pueden producir humos tóxicos e irritantes. Los contenedores pueden explotar durante un incendio si están expuestos al fuego o por contacto con el agua por la alta liberación de calor.

**Medios de extinción:**

Usar el agente de extinción según el tipo de incendio del alrededor. No use grandes corrientes de agua a presión. Use polvo químico seco, espuma tipo alcohol, dióxido de carbono.

**Productos de la combustión:**

Dióxido de azufre y trióxido de azufre los cuales son irritantes y tóxicos.

**Precauciones para evitar el incendio y/o explosión:**

Mantener alejado de materiales combustibles finalmente divididas y de metales. Evitar el contacto con agua porque genera calor. Mantener retirado de materiales incompatibles.

**Instrucciones para combatir el fuego:**

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Si usa gua (agua en forma de rocío) para apagar el fuego del alrededor evitar a que haga contacto con el ácido. Mantenerse a favor del viento. Si es posible, retirarlo del fuego.

## MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la bebida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. Eliminar toda fuente de ignición. No tocar el material. Contener el derrame con diques hechos de arena, tierras diatomáceas, arcilla u otro material inerte para evitar que entre en alcantarillas, sótanos y corrientes de agua. No adicionar agua al acido. Neutralizar lentamente, con ceniza de soda, cal u otra base. Después recoger los productos y depositar en contenedores con cierre hermético para su posterior.

## MANEJO Y ALMACENAMIENTO

**Manejo:**

Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. Evitar la formación de vapores o neblinas de ácido. Cuando diluya adicione el ácido al agua lentamente. Nunca realice la operación contraria porque puede reaccionar violentamente.

**Almacenamiento:**

Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor, ignición y de la acción directa de los rayos solares. Separar de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. No almacenar en contenedores metálicos. No fumar porque puede haberse acumulado hidrogeno en tanques metálicos que contengan acido. Evitar el deterioro de los contenedores. Mantenerlos cerrados cuando no están en uso. Almacenar las menores cantidades posibles. Los contenedores vacíos deben ser separados. Inspeccionar regularmente la bodega para detectar posibles fugas o corrosión. El almacenamiento debe estar retirado de áreas de trabajo. E piso debe ser sellado para evitar la absorción. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser resistentes a la corrosión. Disponer en el lugar de elementos para la atención de emergencias.

## INFORMACION TOXICOLOGICA

Las propiedades toxicológicas son dadas para la sustancia pura.

DL50 (oral, ratas) = 2140 mg/Kg

LC50 (inhalación, conejillo de indias) = 18 mg/m3.

LC50/2H (inhalación, rata) = 510 mg/m3

LC50/2H (inhalación, ratón) = 320 mg/m3

El producto (forma de neblina) se ha clasificado como: cancerígeno humano categoría 1 (IARC); sospechoso como cancerígeno humano, grupo A2 (ACGIH), carcinógeno OSHA. Se reportan efectos teratógenos y mutagénicos en animales de laboratorio. Se considera un irritante primario. No existe información disponible sobre efectos neurotóxicos y reproductivos.

## INFORMACION ECOLOGICA

Perjudicial para todo tipo de animales.

Toxicidad acuática

LC50/48H (agua aireada, camarón) = 80-90ppm/48h. condiciones de bioensayo no especificada. CL50/48H Camarón adulto, agua salada=42.5-48 ppm. Condiciones de bioensayo no especificadas. En el agua el producto se disuelve rápidamente, produciendo una disminución de la viscosidad, facilitando su difusión en cuerpos de agua. A Ph 6 y Ph menor a 5, aumenta la concentración de iones calcio (provenientes de rocas y suelos). El ácido sulfúrico reacciona con el calcio y magnesio presentes para producir sulfatos.

Es considerado toxico para la vida acuática.

En el suelo el producto puede disolver algunos minerales como calcio y magnesio, deteriorando las características de estos.

En la atmosfera el producto puede removerse lentamente por deposición húmeda. En el aire puede ser removido por deposición en seco.

## HOJA DE DATOS NITRATO DE AMONIO

PRODUCTO QUIMICO E IDENTIFICACION DE LA EMPRESA								
<b>Nombre de producto:</b> Nitrate de Amonio								
<b>Sinónimo:</b> NA, AN			<b>Número de MSDS:</b>					
<b>Nombre químico:</b> Nitrate de Amonio			<b>Número de revisión:</b> 0					
<b>Familia química:</b> Sal inorgánica			MSDS preparada por el departamento de Medio Ambiente, Salud y Seguridad el 5/22/2003					
<b>Formula química:</b> $NH_4NO_3$			<b>TELEFONO DE EMERGENCIA LAS 24 HRS.</b>					
<b>Usos materiales</b> Industria agropecuaria: Fertilizante Aplicaciones industriales: Manufactura de especialidades de fertilizantes.			Transporte: 0291-459-8080 Cel: 0291-156436429 Medico: 0291-459-8009					
<b>FABRICANTE</b>			<b>DISTRIBUIDOR:</b> Profertil S.A., Terminal San Nicolás, San Nicolás					
COMPONENTES PELIGROSOS								
Nombre	CAS#	TLV-TWA	TLV-TWA	STEL	STEL	CEIL	CEIL	% por peso
Nitrate de amonio	6484-52-2	10 mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	mg/m3	ppm	100
<b>Información toxicológica de los componentes:</b> NITRATO DE AMONIO								
IDENTIFICACION DE PELIGROS								
<b>Efectos agudos potenciales sobre la salud:</b>		Irritaciones moderadas de las membranas mucosas y del tracto respiratorio. Tos. Posible ulceración del tracto respiratorio. En casos extremos problemas respiratorios.						
<b>Efectos crónicos potenciales:</b>		Efectos cancerígenos: No hay evidencia. Efectos mutagénicos: No hay evidencia. Efectos teratogénicos: No hay evidencia.						
MEDIDA DE PRIMEROS AUXILIOS								
<b>Contacto con los ojos</b>		La exposición a los gases, vapores y humos de combustión, si el tiempo de contacto es extenso, puede causar quemaduras en los tejidos de los ojos (quitando capacidad visual). INMEDIATAMENTE ENJUAGUE LOS OJOS CON ABUNDANTE AGUA, por lo menos durante 15 minutos, manteniendo los párpados abiertos. Obtenga atención médica.						
<b>Contacto menor con la piel:</b>		Lavar la zona afectada con agua y jabón. Cubrir la parte irritada con emolientes. Si la irritación persiste obtenga inmediata atención médica. Lave la ropa contaminada después de su uso.						
<b>Contacto prolongado con la piel:</b>		La exposición a los gases, vapores y humos de combustión, si el tiempo de contacto es extenso, puede causar quemaduras en la piel. Obtenga inmediata atención médica.						
<b>Inhalación menor:</b>		Salir de la fuente de exposición. Permita a la víctima descansar en una reá bien ventilada. Busque atención médica si la irritación continúa.						
<b>Ingestión severa:</b>		La exposición a los gases, vapores y humos de combustión si el tiempo de contacto es extenso, puede afectar las membranas mucosas del sistema de respiración, así como además pulmonar o neumonía (cuando productos de descomposición están presentes). Obtenga inmediata atención médica.						
<b>Ingestión ligera:</b>		Ingerir el producto puede ocasionar complicaciones. Consultar inmediatamente a un médico.						
<b>Ingestión severa:</b>		No hay información adicional.						
INFORMACION SOBRE FUEGOY EXPLOSIONES								
<b>El producto es:</b>		No combustible						
<b>Temperatura de autoignición:</b>		No disponible						
<b>Flash point:</b>		No disponible						
<b>Límites de inflamabilidad:</b>		No disponible						
<b>Productos de combustión:</b>		Producto peligroso de descomposición o combustión, a más de 130 °C se forman gases tóxicos y óxido nítrico. Se forma amonio en contacto de productos alcalinos.						
<b>Peligro de incendio en presencia de distintas sustancias:</b>		No aplicable.						
<b>Peligro de explosión en presencia de distintas sustancias:</b>		Fuerte oxidante. En contacto con otro material puede causar fuego o explosión. Sensible a impacto mecánico.						
<b>Medios de control de incendios e instrucciones:</b>		Use abundante agua. Nunca usar polvos químicos secos, CO2, Halon o espumas. Extinguir rápidamente el material combustible que está ardiendo y reducir la						

<p><b>Observaciones especiales en caso de peligro de incendio:</b></p> <p><b>Observaciones especiales en caso de explosión:</b></p>	<p>temperatura del material fertilizante lo más rápido posible. Llame a bomberos. Inunde el área de incendio con agua a distancia máxima y enfríe hasta mucho tiempo después de haber extinguido el fuego. Use ropa de protección total y respirador autónomo. No permita que el fertilizante líquido escurra hacia resumideros. En tal caso avise a las autoridades.</p> <p>Liberación de gases tóxicos.</p> <p>Reducir la fuente de calor e ignición.</p>
<b>MEDIDAS PARA DESCARGAS ACCIDENTALES</b>	
<p><b>Pequeño derrame:</b></p> <p><b>Derrame importante:</b></p>	<p>Utilice herramientas apropiadas para colocar el sólido derramado en recipientes previstos para su uso o desecho posterior.</p> <p>Limpie rápidamente. Ubique el residuo en contenedor claramente tipificado para desecho seguro. No mezcle con aserrín u otras sustancias orgánicas o combustibles. Evite contaminar cursos de agua y drenajes. Informe a la autoridad apropiada.</p>
<b>MANEJO Y DEPOSITO</b>	
<p><b>Precauciones:</b></p> <p><b>Deposito:</b></p>	<p>Mantenga alejado de materiales combustibles y orgánicos. No fume cerca del producto. Evite el uso de la luz directa en el área de almacenamiento. No dejar bajo luz solar para evitar daño físico. Mantener el material tapado con polietileno en toda su superficie.</p> <p>Ponga el producto lejos de fuentes de calor, líneas eléctricas a más de 1 metro de distancia, colocar en lugar seco y ventilado. Dejar entre las estibas y el techo al menos un metro de distancia para favorecer la ventilación. Evita mezclar con otros fertilizantes o sustancias químicas, ya que pueden favorecer la combustión, desarrollar incendio o pueden reaccionar de manera violenta y ser causa de ignición.</p>
<b>INFORMACION TOXICOLOGICA</b>	
<p>Rutas significativas de exposición</p> <p>Toxicidad para animales</p> <p>Observaciones especiales sobre toxicidad de animales</p> <p>Otros efectos sobre los humanos</p> <p>Observaciones especiales sobre efectos crónicos en humanos</p> <p>Observaciones especiales sobre otros efectos en los humanos</p>	<p>Inhalación. Ingestión.</p> <p>Toxicidad oral aguda (DL50): 2217 mg/kg</p> <p>No se tiene información</p> <p>Nuestros archivos no contienen observaciones adicionales sobre la toxicidad de este producto.</p> <p>Debilidad, depresión al sistema nervioso central y dolor de cabeza.</p> <p>Exposición a grandes cantidades producen acidosis y hemoglobina anormal.</p>
<b>INFORMACION ECOLOGICA</b>	
<p>Ecotoxicidad</p> <p>DBO y DQO</p> <p>Productos de descomposición</p> <p>Toxicidad de los productos por descomposición</p> <p>Observaciones especiales sobre los productos por degradación</p>	<p>No se tiene información</p> <p>No disponible</p> <p>Óxidos de Nitrógeno y Amoniaco.</p> <p>El producto mismo y sus productos por degradación no son dañinos bajo condiciones normales y uso responsables. Evite derrames o descargas a cursos de agua.</p> <p>No hay información adicional.</p>

## HOJA DE DATOS GELATINA ESPECIAL

IDENTIFICACION DE LA COMPAÑIA Y PRODUCTO			
<b>Compañía:</b>	EXSA S.A.		
<b>Dirección:</b>	Antigua Panamericana Sur Km 38,5; Lurín – Lima 16		
<b>Teléfono de emergencia:</b>	01/315 7010 (nacional)		
<b>Nombre del producto:</b>	GELATINA ESPECIAL		
<b>Nombre Genérico:</b>	Dinamita		
<b>Nº O.N.U.:</b>	0081		
<b>Nº Clase:</b>	1.1D		
<b>Nº MSDS:</b>	E-100		
<b>Edición:</b>	01		
<b>Emitido:</b>	2009-01-05		
<b>Preparado por:</b>	GSCMa		
COMPOSICION E INGREDIENTES			
<b>INGREDIENTES</b>	<b>Nº CAS</b>	<b>PEL (OSHA)</b>	<b>TLV (ACGIH)</b>
Nitrato de amonio	6484-52-2	No establecido	No establecido
Nitrocelulosa	9004-70-0	No establecido	No establecido
Nitroglicerina	55-63-0	0.1 mg/m <sup>3</sup>	0.05 ppm
Nitrogical	628-96-6	0.2 mg/m <sup>3</sup>	0.05 ppm
<b>CAS:</b>	Chemical Abstract Service		
<b>PEL:</b>	Permissible Exposure Limit		
<b>OSHA:</b>	Occupational Safety and Health Administration		
<b>TLV:</b>	Threshold Limit Value		
<b>ACGIH:</b>	American Conference of Governmental Industrial Hygienists		
IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inhalación:</b> Puede causar dolor de cabeza, náusea y dilatación de vasos sanguíneos.</li> <li>• <b>Ingestión:</b> Puede causar dolor de cabeza, náusea, trastorno intestinal y dilatación de vasos sanguíneos.</li> <li>• <b>Contacto con la piel u ojos:</b> Puede causar dolor de cabeza, náusea y dilatación de vasos sanguíneos e irritación.</li> <li>• <b>Efectos de sobre-exposición aguda puntual:</b> Puede causar dolor de cabeza, náusea, dilatación de vasos sanguíneos.</li> <li>• <b>Efectos de sobre-exposición aguda puntual:</b> Puede causar dolor de cabeza, náusea, dilatación de vasos sanguíneos.</li> </ul>			
PRIMEROS AUXILIOS			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Inhalación:</b> Exponer al aire fresco, dar respiración artificial solamente si ha dejado de respirar. Dar resucitación cardiopulmonar si no respira y no hay pulso. Solicitar atención médica.</li> <li>• <b>Contacto con la piel u ojos:</b> Lavar con agua y jabón; aplicar agua en flujo continuo por espacio de 10 a 15 minutos. Solicitar atención médica.</li> <li>• <b>Ingestión:</b> En caso de que ocurra, NO inducir al vómito, limpiar la boca con agua y después beber abundante agua. Si el vómito ocurre espontáneamente incline la cabeza de la víctima hacia delante, enjuague la boca y administrar abundante agua. Nunca de nada por vía oral a una persona inconsciente.</li> </ul>			
EN CASO DE FUEGO Y EXPLOSION			
<p><b>Procedimientos especiales de lucha contra incendio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar al personal inmediatamente a un lugar seguro.</li> <li>• Combatir el fuego solo al inicio (amago de incendio). De ser posible remover o trasladar los envases o recipientes cercanos, que contengan material explosivo a un lugar alejado de la zona de fuego.</li> <li>• En caso de incendios ya declarados no combatir el fuego, cuando involucra materiales explosivos.</li> </ul>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emplear preferentemente agua como medio de extinción. Los demás medios de extinción son de efectos limitados para fuegos incipientes, pues los materiales explosivos contienen en su composición el oxígeno necesario para su combustión.</li> <li>• Evitar la inhalación de los humos generados por fuego.</li> <li>• Emplear equipo de respiración autónomo aprobado por NIOSH/MSHA, si es indispensable ingresar en lugares cerrados con presencia de estos humos.</li> </ul> <p><b>Riesgo de explosión:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede explotar bajo indeterminadas condiciones de fuego y/o golpes. Evitar cualquier exposición a estas condiciones.</li> </ul>			
EN CASO DE DERRAMES O FUGAS			
<p><b>Pasos a seguir en caso de derrames:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Barrer y recolectar todo el material derramado inmediatamente, utilizando herramientas antichispa (p.e. madera, paja, etc).</li> <li>• No permitir fumar o generar fuego abierto cerca del sitio del derrame.</li> <li>• Informar al personal especializado y a las autoridades pertinentes.</li> <li>• Solo personal entrenado y autorizado deberá actuar en emergencia.</li> </ul>			
MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Almacenamiento:</b> De acuerdo o disposiciones legales, los almacenes de explosivos deben ser ambientes frescos, secos y bien ventilados que cuenten con la infraestructura de seguridad establecida y destinados para este uso exclusivo. Los explosivos nunca deben colocarse junto a fuentes de calor, máquinas o vehículos en operación, materiales combustibles o inflamables, líneas eléctricas, ni en viviendas o centros de trabajo aun en forma temporal. La temperatura de almacenamiento ideal es -5 a +30 °C. No exponer el producto o contenedores a temperaturas sobre los 40 °C.</li> <li>• <b>Manipulación:</b> Todos los explosivos sin excepción alguna, deben ser manipulados solamente por personal competente y autorizado.</li> </ul>			
INFORMACION SOBRE TOXICOLOGIA			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Niveles de toxicidad:</b> No existen datos sobre niveles de toxicidad por inhalación o por absorción cutánea.</li> </ul>			
INFORMACION ECOLOGICA			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Persistencia y degradabilidad:</b> No aplicable</li> <li>• <b>Ecotoxicidad:</b> Nocivo para los medios acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio acuático.</li> </ul>			

## HOJA DE DATOS EXPLOSIVOS INDUSTRIALES

PRODUCTO QUIMICO	
<b>Nombre del producto:</b>	Sistema de iniciación No eléctrico.
<b>Índice MATS:</b>	58594
<b>Numero MSDS:</b>	20080
<b>Fecha:</b>	26-AUG-04 (Sección 2, 15-MAR-99)
<b>Uso del Producto:</b>	Explosivos
COMPOSICION INFORMACION DE INGREDIENTES	
<b>Ingredientes peligrosos % (w/w) ACGIH TWA CAS NO.</b>	
Un tubo de choque conteniendo una carga de explosivos de HMX/A1 blend (EXEL) y un detonador contenido: Tetranitrato Pentaerytritol (PETN) (CAS 78-11-5) Azida de Plomo (13424-46-9) Puede contener un elemento de retraso de envoltorio de plomo; puede incluir la composición de retraso.	
IDENTIFICACION DE RIESGO	
<b>Información de Emergencia:</b> Riesgo de explosión al impacto, fricción, fuego y otras fuentes de ignición. Leer la hoja de seguridad por extenso para una mejor evaluación de los riesgos o peligros.	
MEDIDAD DE PRIMEROS AUXILIOS	
<b>General:</b> No aplicable; este es un producto embalado que no resultará expuesto a su contenido bajo condiciones normales de uso. En caso de contacto, suministrar primero socorro en quemaduras, laceraciones y contusiones.	
MEDIDAS DE LUCHA CONTRA FUEGO	
<p><b>Punto de ignición:</b> No aplicable  <b>Límites inflamables (bajo):</b> No aplicable  <b>Límites inflamables (alto):</b> No aplicable  <b>Temperatura auto iniciación:</b> PETN explota a 190-210 °C (370 a 410 o F)  <b>Temperatura en Descomposición:</b> PETN funde a 140 °C. (284 °F). Calentamiento prolongado de los detonadores puede causar explosión a una temperatura más baja.  <b>Velocidad de combustión:</b> Los productos pueden quemar y detonar.  <b>Poder explosivo:</b> No disponible  <b>Sensibilidad al impacto mecánico:</b> Sensible al impacto mecánico  <b>Sensibilidad a la descarga estática:</b> Relativamente insensible a la descarga electro estática.  <b>Riesgos de Fuego y Explosión:</b> Este producto es un alto explosivo con el riesgo de una detonación en masa.  <b>Promedio de Extinción:</b> Ver abajo.  <b>Procedimientos de Brigadas contra fuego:</b> NO COMBATIR EL FUEGO CUANDO EXISTE MATERIAL EXPLOSIVO. Inmediatamente evacuar todo el personal del área a una distancia segura. Protegerse al entrar nuevamente.  <b>Equipos de protección contra fuego:</b> No aplicable  <b>Nota:</b> Ver también "Sección 10 – Estabilidad y Reactividad"</p>	
MEDIDAS CONTRA ACCIDENTES	
<p><b>Derrames, roturas, o escapes:</b> Levantar con la mano. Usar precauciones normales considerados para la manipulación de explosivos.  <b>Desactivando productos químicos:</b> No requerido. Si los detonadores están rotos, contactarse con el fabricante del producto.</p>	
MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO	
<p><b>Manipuleo:</b> Este producto es un explosivo y debe ser usado solamente bajo supervisión de personal entrenado. Evite manipular bruscamente.  <b>Requisitos de almacenaje:</b> Almacenar bajo temperaturas moderadas recomendadas por un representante del servicio técnico. Almacenar bajo condiciones secas en un almacén bien ventilado y que sea aprobado para almacenar detonadores. NO almacenar explosivos en un almacén de detonadores o detonadores en un almacén de explosivos. Mantener lejos de calor, chispas y llamas. Mantener los contenedores cerrados. Los materiales oxidantes, combustibles y fuentes de calor. Mantener lejos de incompatibilidades. Busca todos los requerimientos de embarque y almacenaje.  <b>Temperatura de Almacenaje:</b> Es recomendado que los detonadores no deben ser expuestos a temperaturas mayores que 70° C. (158 °F) sin procedimiento aprobado para dirigir la temperatura elevada.</p>	
INFORMACION TOXICOLOGICA	
<p><b>Producto:</b> Ninguno establecido para producto.  <b>Ingredientes:</b> Ninguno establecido como ingredientes peligrosos.  <b>Efectos potenciales de salud:</b>  <b>Inhalación:</b> Los productos en descomposición de la detonación pueden ser tóxicos.  <b>Contacto con la piel:</b> Ninguna evidencia de efectos irritantes en el uso normal de manipuleo.  <b>Contacto con la vista:</b> Ninguna evidencia de efectos irritantes en el uso normal de manipuleo.  <b>Ingestión:</b> Altamente improbable bajo uso industrial normal.  <b>Efectos no crónicos:</b> Ninguno conocido.  <b>Efectos crónicos:</b> Ninguno conocido.  <b>Cancerígeno:</b> Los ingredientes de este producto no están clasificados como cancerígenos por ACGIH (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales) o IARC (Agencia Internacional de Investigaciones contra el Cáncer) no controlado como</p>	

cancerígenas por OSHA (Administración de Seguridad y Ocupacional), y no consideradas como tales por NTP (Programa Nacional de Toxicología).

**Mutagénico:** No hay evidencia sobre potencial mutagénico.

**Efectos de Reproducción:** Ninguna información es disponible y no existen efectos adversos de reproducción.

**Teratogenidad y Fetotoxicidad:** Ninguna información es disponible y no existen efectos adversos anticipados al tetratogenico/embrítico.

**Materiales Sinérgicos:** Ninguno conocido.

#### INFORMACION ECOLOGICA

**Información ecotoxicológica:** Ninguna conocida.

**Efectos ambientales:** Considerando la producción y el uso de la sustancia, es improbable que exista exposición al medio ambiente.

## HOJA DE DATOS XANTHATE

### IDENTIFICACION DE LA SUSTANCIA/PREPARADO Y DE LA SOCIEDAD

**Nombre del producto:** AERO 343 Xanthate  
**Descripción del producto:** Colector mineral de sulfuro  
CYTEC de México S.A. de C.V. km 40 carretera Guadalajara-La Barca, Atequiza, Jalisco, México C.P. 45860  
**Teléfono de Emergencia:** En México: 01 (376) 737-0004

### COMPOSICION SOBRE LOS COMPONENTES

<b>Ingredientes peligrosos</b> <b>Componente /Nº. CAS</b>	<b>%</b>	<b>(w/w)</b>	<b>Símbolos</b>	<b>Riesgo frases</b>
Sal sódica del ester o-isopropílico del ácido carbonoditioico 140-93-2	>85		Xn	R: 22-38
Hidróxido de sodio 1310-73-2	0 – 1		C	R: 35
Sulfuro de sodio 1313-82-2	0 – 1		C; N	R: 31-34-50
Carbanate del sodio 497-19-8	0 – 3		Xi	R: 36

### IDENTIFICACION DE LOS PELIGROS

**Riesgos humanos y ambientales**

Puede provocar incendios.  
Puede formar mezcla inflamable y explosiva aire-polvo.  
Nocivo por ingestión.  
Irrita los ojos y la piel.  
Toxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

### PRIMEROS AUXILIOS

**Ingestión:**

Llamar a un médico inmediatamente si se traga. Solo inducir vómitos bajo dirección médica. Nunca debe administrarse nada por la boca a una persona inconsciente.

**Contacto con la piel:**

Lavarse inmediatamente con abundante agua y jabón. Eliminar la ropa y zapatos contaminados sin demora. Consulte al médico. No volver a usar la ropa contaminada sin limpiar. Destruir o limpiar los zapatos minuciosamente antes de volver a utilizarlos.

**Contacto con los ojos:**

Enjuagar inmediatamente con abundancia de agua por lo menos durante 15 minutos. Consultar a un médico si los síntomas perduran.

**Inhalación:**

Retirar la víctima al aire libre. Si la respiración es difícil, dar oxígeno. Consultar a un médico si los síntomas perduran.

### MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

**Medios de extinción:**

Utilizar bióxido de carbono, un agente químico seco o grandes cantidades de agua.

**Equipamiento protector:**

Los bomberos y otras personas que pudieran estar expuestas deben usar aparatos respiratorios autónomos. Usar vestimenta protectora contra incendios.

**Peligros especiales:**

Los xantatos sólidos son estables cuando se los mantiene frescos y secos. Sin embargo, la exposición al calor y a la humedad pueden descomponer liberando vapores inflamables y tóxicos de bisulfuro de carbono. Debido a que los xantatos se descomponen en solución, aun a temperatura ambiente, con el pasado del tiempo se pueden generar peligro de incendio y explosión.

### MEDIDAS QUE SE DEBEN TOMAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

**Precauciones individuales:**

Donde el nivel de exposición es desconocido, use equipo de aire autónomo. Donde el nivel de exposición es conocido, use el respirador apropiado al nivel de exposición. Refiérase a la sección 8 (Protección Personal/Controles de Exposición) para el equipo de Protección Personal Apropiado.

**Métodos de limpieza:**

Barrer y colocarlo en recipientes para descarte. Enjuagar con agua el área del derrame

**Precauciones ambientales:**

Evítese su liberación al medio ambiente.



## MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

### Manipulación:

Minimizar el polvo. Se debe observar precauciones especiales contra incendios al (1) bombear soluciones de xantato, (2) drenar tanques móviles, (3) limpiar tanques móviles y (4) hacer trabajo de mantenimiento en los tanques de almacenamiento y las cañerías que entran y salen de los tanques. Utilizar herramientas antichispa y no fumar al abrir los tambores de xantato. PELIGRO DE EXPLOSION DE POLVO CLASE-1 El manejo de material debe estar de acuerdo con los estándares para venteo y deflagraciones (ej. NFPA-68). Si se manipula con materiales inflamables o combustibles puede aumentar el peligro de explosión.

### Almacenamiento:

El calentamiento o la sobreexposición a la humedad de los xantatos sólidos o el calentamiento o envejecimiento de las soluciones de xantato causa algo de descomposición a bisulfuro de carbono, vapor toxico e inflamable. Los tanques de almacenamiento deberán tener ciertas características de diseño para seguridad máxima, y el espacio para vapor deberá estar libre de fuentes de ignición.

### Temperatura de almacenamiento:

Almacenar a 10-32 °C

### Razón:

Seguridad. Los picos esporádicos en temperaturas más altas son aceptables. Temperaturas más bajas (10 C) son aceptables mientras el envase es cerrado y protegido contra humedad.

## INFORMACION TOXICOLOGICA

### Efectos potenciales sobre la salud

Nocivo por ingestión.

Irrita los ojos.

### SUSTANCIA/PREPARADO

#### Toxicidad aguda

Oral	rata	DL50 Aguda	>800 mg/kg
Dermal	conejo	DL50 Aguda	>1000 mg/kg
Inhalación	rata	CL50 Aguda 4hr	No hay datos

### EFFECTOS LOCALES EN PIEL Y OJOS

Irritación Aguda	dermal	picante
Irritacion Aguda	ojo	picante

### SENSITIZACION ALERGICA

Sensibilización	dermal	sensibilizante
Sensibilización	inhalación	no hay datos

### GENOTOXICIDAD

#### Ensayos para mutaciones genéticas

Prueba salmonella ensayo no mutágeno

### DATOS SOBRE LA TOXICIDAD DE LOS INGREDIENTES PELIGROSOS

#### Toxicidad aguda

Sal sódica del ester o-isopropílico del ácido carbonoditióico  
Oral rata DL50 Aguda (Actual) >800 mg/kg  
Dermal conejo DL50 Aguda (Actual) >1000 mg/kg  
Sulfuro de sodio  
Oral (cebadura) rata DL50 Aguda (Actual) 208 mg/kg  
Carbanate de sodio  
Oral rata DL50 Aguda (Actual) >4000 mg/kg

### EFFECTOS LOCALES EN PIEL Y OJOS

Sal sódica del ester o-isopropílico del ácido carbonoditióico  
Irritación dermal aguda picante  
Irritación de los ojos aguda no hay datos  
Hidróxido de sodio  
Irritación dermal aguda corrosivo  
Irritación de los ojos aguda causa daño serio  
Sulfuro de sodio  
Irritación dermal aguda corrosivo  
Irritación de los ojos aguda causa daño serio  
Carbanate del sodio  
Irritación dermal aguda no irritante  
Irritación de los ojos aguda picante

**SENSITIZACION ALERGICA**

Sal sódica del ester o-isopropílico del ácido carbonoditióico  
Sensibilización de la piel no hay datos

**INFORMACION ECOLOGICA**

Este material no es fácilmente biodegradable

**RESULTADOS DE PRUEBAS EN ALGAS**

**Test:** Inhibición de crecimiento (OECD 201)

**Duración:** 96 hr.

**Especie:** Alga verde (*Selenastrum capricornutum*) >100 EC50

**RESULTADOS DE PRUEBA EN PECES**

**Test:** Toxicidad aguda, agua dulce (OECD203)

**Duración:** 96 hr.

**Especie:** Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) 595 mg/l LC50

**RESULTADOS DE PRUEBAS EN INVERTEBRADOS**

**Test:** Inmovilización aguda (OECD 202)

**Duración:** 48 hr. **Procedimiento:** Estática

**Especie:** Mosca de agua (*Daphnia magna*) >100 mg/l EC50

**ACUMULACION**

**Test:** Bioacumulación 1.95 BCF

**DEGRADACION**

**Test:** Botella Cerrada (OECD 301D)

**Duración:** 28 días **Procedimiento:** Biodegradabilidad lista 1.9%

Fuente: Manifiesto Ambiental- Cooperativa Minera Viloco LTDA.

**ANEXO 19****RIO VILOCO**

Fuente: Elaboración Propia

**ANEXO 20**

**DESMONTES APILADOS EN LOS LATERALES DEL RIO VILOCO**



*Fuente. – Elaboración Propia*

**ANEXO 21**

**ECUACIONES FUNCIONALES SUBINDICES DE MONTOYA**

	PARÁMETRO	ECUACIÓN	PONDERACIÓN
1	Oxígeno disuelto	$I = (100) (7,86) / 14,492 - 0,384T + 0,064 T^2$	5,0
2	DBO	$I = 120(2,39)^{0,673}$	5,0
3	Coliformes Totales	$I = 97,5(1,800)0,270$	3,0
4	Coliformes fecales	$I = 97,5(5*1,800)0,271$	4,0
5	Conductividad	$I = 540(571,6)0,379$	1,0
6	Cloruros	$I = 121^{0,223}$	0,5
7	Dureza total	$I = 10^{1,974 - (0,000174*238)}$	1,0
8	Alcalinidad	$I = 105(176,3)^{0,185}$	0,5
9	pH<7	$I = 10^{0,2336 + 0,440}$	1,0
	pH=7	$I=100$	1,0
	pH>7	$I = 10^{(4,22 - 0,293(8,2))}$	1,0
10	Grasas y aceite	$I = 87,25(17,1)^{0,298}$	2,0
11	Sólidos suspendidos	$I = 266,5(446,3)^{-0,37}$	1,0
12	Sólidos disueltos	$I = 109,1 - 0,0175(79,6)$	0,5
13	Detergentes	$I = 100 - 16,68(0,2) + 0,161(0,2)^2$	3,0
14	Fosfatos	$I = 34,215(0,2)^{-0,460}$	2,0
15	Nitrógeno en Nitratos	$I = 62,2(0,2)^{-0,343}$	2,0
16	Nitrógeno amoniacal	$I = 45,8(1,28)^{0,343}$	2,0
17	Color Pt-Co	$I = 123(25)^{-0,295}$	1,0
18	Turbiedad	$I = 108(7,23)^{-0,178}$	0,5

*Fuente: (LAMBERT, FERNANDEZ, & PEREZ, 2022)''*

ANEXO 22

ESTIMACION DE INDICE DE CALIDAD DEL AGUA  
RIO VILOCO

GESTION	PH	SOLIDOS SUSPENDIDOS (Minerales)	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	OD	DBO	TURBIEDAD	COLIFORMES FECALES	COLIFORMES TOTALES	ICA
2007	65,1	72,3	8,6	113,2	67,2	89,2	218,3	34,7	74,0
2008	68,7	88,3	8,8	111,8	70,6	91,3	179,8	29,2	74,2
2009	69,3	72,7	8,8	95,5	66,8	124,5	186,8	31,5	74,2
2010	67,3	77,4	8,3	92,1	59,5	98,7	192,1	30,1	74,1
2022	70,3	65,9	8,8	90,6	57,3	81,1	194,6	38,9	68,1

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de agua, MEDMIN y SERGEOTECMIN

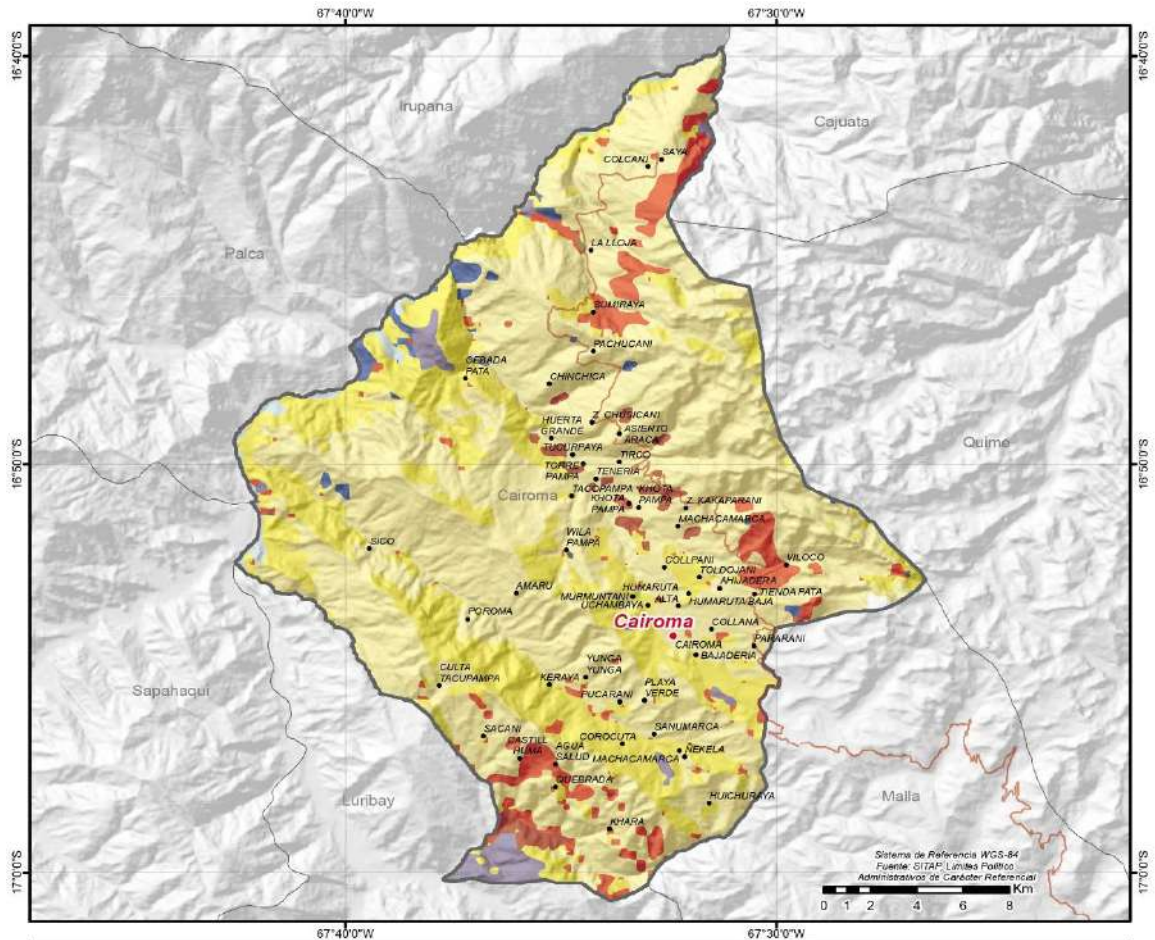
ANEXO 23

INDICE DE CALIDAD DEL AGUA  
RIO VILOCO

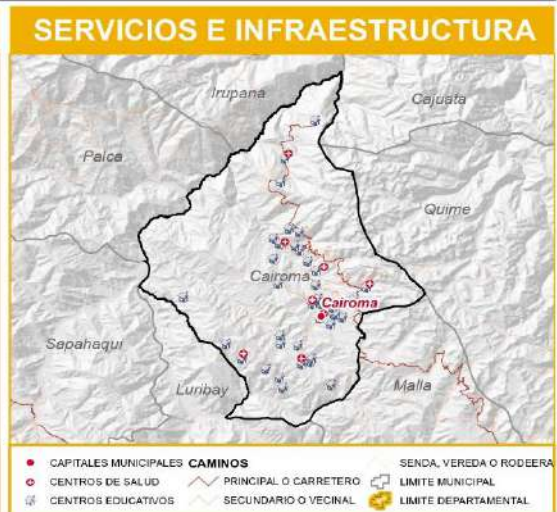
PERIODO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ICAG	78	78	78	78	77	75	75	74	74	74	74	73	73	72	71	71	69	69	69	70	70	69	68
ESTIMADO								1	1	1	1												1
MUESTREO	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de agua, MEDMIN y SERGEOTECMIN

POTENCIAL PRODUCTIVO DEL MUNICIPIO DE CAIROMA















● CAPITALES MUNICIPALES	<b>POTENCIAL PRODUCTIVO</b>	■ FORESTAL LIMITADO	■ PISCICOLA Y CAPTACION DE AGUA
● LOCALIDADES	■ AGROPECUARIO LIMITADO	■ PASTOREO EXTENSIVO	■ ZONA URBANA
— CAMINO PRINCIPAL	■ CULTIVOS AGRICOLAS MERCADO LOCAL	■ PASTOREO LIMITADO	
■ LIMITE DEPARTAMENTAL	■ CULTIVOS AGRICOLAS	■ ANDINISMO	
	■ EXPLOTACION DE YACIMIENTOS MINEROS	■ TURISTICO ESCENICO	



CULTIVOS AGRICOLAS DE CAIROMA

		
<p><b>Papa</b> (<i>Solanum tuberosum</i>)</p>	<p><b>Maíz</b> (<i>Zea maíz</i>)</p>	<p><b>Haba</b> (<i>Vicia faba</i>)</p>
		
<p><b>Cebada</b> (<i>Hordeum vulgare</i>)</p>	<p><b>Arveja</b> (<i>Pisum sativum</i>)</p>	<p><b>Oca</b> (<i>Oxalis tuberosa</i>)</p>
		
<p><b>Papalisa</b> (<i>Ullucus tuberosum</i>)</p>	<p><b>Trigo</b> (<i>Triticum durum</i>)</p>	<p><b>Tomate</b> (<i>Lycopersicon esculentum</i>)</p>
		
<p><b>Durazno</b> (<i>Prunus pérsica</i>)</p>	<p><b>Tuna</b> (<i>Opuntia sp</i>)</p>	<p><b>Chirimoya</b> (<i>Annona cherimola</i>)</p>

Fuente: Elaboración propia, imágenes en base a google

		
<b>Pera</b> ( <i>Pyrus comunas</i> )	<b>Manzana</b> ( <i>Pyrus malus</i> )	<b>Palta</b> ( <i>Persea gratísima</i> )
		
<b>Pacay</b> ( <i>Edulis sp.</i> )	<b>Limón</b> ( <i>Citrus limón</i> )	<b>Naranja</b> ( <i>Citrus sinensis</i> )
		
<b>Maní</b> ( <i>Arachis hipogea</i> )	<b>Yuca</b> ( <i>Manihot esculenta</i> )	<b>Repollo</b> ( <i>Brasilla oleracea</i> )
		
<b>Zapallo</b> ( <i>Cucúbita máxima</i> )	<b>Pimentón</b> ( <i>Capsicum annum</i> )	<b>Camote</b> ( <i>Ipomea batata</i> )

Fuente: Elaboración propia, imágenes en base a google

**ANEXO 26**

**PRODUCTOS AGRÍCOLAS DEL MUNICIPIO DE CAIROMA**  
 (Toneladas en porcentajes)  
 2000-2022

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
11,60	11,61	11,69	11,72	11,74	11,79	11,78	11,91	11,93	12,17	11,94	11,98	12,02	12,10	11,99	11,91	12,08	11,79	11,92	12,04	11,96	11,84	11,63

Fuente: INE - UPA y la FAO – AGRIS

**ANEXO 27**

**TIERRAS AGRÍCOLAS PRODUCTIVAS DEL MUNICIPIO DE CAIROMA**  
 (Hectáreas en porcentajes)  
 2000-2022

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
54,82	55,12	55,02	54,87	54,83	54,81	54,83	54,84	54,84	54,88	54,82	54,82	54,82	54,81	54,81	54,82	54,69	54,69	54,69	54,68	54,68	54,62	54,62

Fuente: INE - UPA y la FAO – AGRIS

**ANEXO 28**

**EMPLEO DEL SECTOR AGRÍCOLA DEL MUNICIPIO DE CAIROMA**  
 (por agricultor en porcentajes)  
 2000-2022

2000	2001	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
4,62	4,42	4,87	4,45	4,16	3,68	3,32	3,40	3,28	3,39	3,34	3,07	3,08	3,18	3,16	3,24	3,22	3,09	3,17	3,14	3,13	3,19	3,35	3,38	3,38

Fuente: INE - UPA y la FAO – AGRIS



## ANEXO 29

## POBLACION Y NUMERO DE FAMILIAS POR COMUNIDAD Y CANTON, GESTION 2021

Cantón	N°	Comunidades y capitales de cantón	N° Familias	Sexo		Total
				Hombres	Mujeres	
Tienda Pata	1	Viloco	386	705	698	1403
	2	Tienda Pata	87	111	129	240
<b>Sub Total</b>	<b>2</b>		<b>473</b>	<b>816</b>	<b>827</b>	<b>1643</b>
Cairoma	1	Ahijadera	51	98	98	196
	2	Bajaderia	94	196	189	385
	3	Pararani	49	99	107	206
	4	Collana	28	44	56	100
	5	Cairoma	239	515	463	978
	6	Huchambaya	54	108	92	200
	7	Humaruta baja	35	56	46	102
	8	Humaruta alta	28	57	55	112
	9	Murmuntani	19	30	33	63
	10	Wilapampa	70	183	173	356
<b>Sub Total</b>	<b>10</b>		<b>667</b>	<b>1386</b>	<b>1312</b>	<b>2698</b>
keraya	1	Wichuraya	5	9	10	19
	2	Machacamarca Alta	27	46	52	98
	3	Curcuta	43	68	82	150
	4	Callancani	30	65	55	120
	5	Sanumarca	46	82	72	154
	6	Pucarani	70	149	136	285
	7	Yunga Yunga	66	116	100	216
	8	Amaru	15	34	26	60
	9	K'ara	59	132	102	234
	10	Quebrada	55	119	107	226
	11	Agua salud	45	82	69	151
	12	Castilluma	24	38	50	88
	13	Sarani	36	75	81	156
	14	Sora Sora	32	49	41	90
	15	Chincha	51	114	104	218
	16	Sico	29	65	78	143
	17	Keraya bajo	97	166	159	325
<b>Sub Total</b>	<b>17</b>		<b>730</b>	<b>1409</b>	<b>1324</b>	<b>2733</b>
Aracá	1	Toldojani-chilcuyo	25	52	48	100
	2	Machacamarca Baja	93	222	176	398
	3	Kollpani	175	335	356	691
	4	Kota pampa	26	69	45	114
	5	Teneria	33	72	79	151
	6	Tirco	65	148	130	278
	7	Torrempampa	56	95	110	205
	8	Tacopampa	32	85	67	152
	9	Huerta grande	38	97	90	187
	10	Tucurpaya	33	69	60	129
	11	Asiento Araca	55	89	88	177
	12	Cebadapata /Chusicani	40	75	68	143
	13	Pacuchani/Chinchico	20	44	36	80
<b>Sub Total</b>	<b>13</b>		<b>691</b>	<b>1452</b>	<b>1353</b>	<b>2805</b>
Saya	1	Lloja	86	156	134	290
	2	Sumiraya	26	64	61	125
	3	Saya	117	276	272	548
	4	Wara Central	97	234	206	440
	5	Vista alegre	10	24	16	40
	6	Colopampa	23	40	35	75
<b>Sub Total</b>	<b>6</b>		<b>359</b>	<b>794</b>	<b>724</b>	<b>1518</b>
<b>Total</b>	<b>48</b>		<b>2920</b>	<b>5857</b>	<b>5540</b>	<b>11397</b>

Fuente: G.M.A. CAIROMA

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS**  
**CARRERA - ECONOMIA**

Nombre del encuestador (a): ..... Fecha: .../.../... Número de encuesta: .....  
 Lugar donde se realiza la encuesta: ..... Municipio: ..... Provincia: ..... Departamento: .....

**Buen día estimado (a) trabajador (a):**

La presente encuesta tiene el objetivo de conocer el impacto que genera la Central Cooperativa Minera Viloco en la producción agrícola del municipio de Cairoma. La información obtenida se utilizará exclusivamente para fines académicos, por lo cual lo invitamos a contestar con sinceridad.

**A. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL TRABAJADOR**

Género: M  F  Edad: .....

**B. MEDIO AMBIENTE Y PRODUCCION AGRICOLA**

1. ¿Considera que la contaminación minera, genera cambios en el uso de la tierra? Sí  No   
 2. ¿Para el riego de su cultivo, utiliza las aguas provenientes del Río Viloco? Sí  No

3. ¿Qué tipo de productos sembró y/o cosecho?	4. ¿A disminuido la extensión de terreno de cultivo por la contaminación de minas Viloco? Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	5. ¿A disminuido la cantidad cosechada (...) por la contaminación minera Viloco? Sí <input type="radio"/> No <input type="radio"/>	6. De la cantidad cosechada de (...) ¿a cuánto ha disminuido su ingreso de venta?						
Producto	Superficie	Unidad de medida		Cantidad	Unidad de medida			Cantidad	Valor Total (Bs.)
		Metro cuadrado	Hectárea		a.	qq.	carga		
A									
B									
C									
D									

7. En su opinión ¿Cuál es el grado de contaminación de la minería en su cultivo?  
 Contaminación alta  Contaminación media  Contaminación baja  Contaminación muy baja

**C. MIGRACION – EMIGRACION**

8. ¿Considera que el lugar donde usted vive ha sufrido algún cambio en su crecimiento demográfico en el transcurso del tiempo?  
 Aumento de población  Disminución de población
9. Desde 2000 a la fecha, alguna persona que vivía con usted, ¿Actualmente vive en otro país o departamento?  
 Si  —> ¿Cuántas personas?  No

Nº	La persona es	Motivo de su salida	A qué edad se fue	Lugar donde vive actualmente
1	Mujer <input type="radio"/> Varón <input type="radio"/>		<input type="text"/>	-----
2	Mujer <input type="radio"/> Varón <input type="radio"/>		<input type="text"/>	-----
3	Mujer <input type="radio"/> Varón <input type="radio"/>		<input type="text"/>	-----
4	Mujer <input type="radio"/> Varón <input type="radio"/>		<input type="text"/>	-----

10. ¿La persona(s) que vivía(n) con usted (es) regresará(n)?  
 Sí  No  No tiene conocimiento  Solo de visita

¡GRACIA POR SU COLABORACION!

## ANEXO 31

**MUNICIPIO DE CAIROMA: POBLACION SEGÚN CANTON  
(NUMERO DE HABITANTES)  
2000-2002**

PERIODO	TIENDA PATA	CAIROMA	KERAYA	ARACA	SAYA	TOTAL
2000	4034	3818	1922	2271	692	12737
2001	3931	3799	1993	2209	775	12707
2002	3905	3767	2085	2284	797	12838
2003	3883	3746	2167	2328	793	12917
2004	3846	3800	2263	2310	774	12993
2005	3746	3780	2354	2280	733	12893
2006	3675	3770	2442	2249	743	12879
2007	3619	3746	2522	2251	741	12879
2008	3534	3673	2577	2249	734	12767
2009	3444	3620	2665	2203	717	12649
2010	3347	3549	2757	2185	696	12534
2011	3274	3346	2826	2215	763	12424
2012	3188	3312	2915	2219	679	12313
2013	3133	3275	2963	2196	681	12248
2014	3050	3109	3021	2165	746	12091
2015	3012	3084	3130	2174	716	12116
2016	3018	2999	3237	2150	675	12079
2017	2984	2877	3107	2068	727	11763
2018	2948	3018	2957	2101	629	11653
2019	2809	2925	2805	2112	892	11543
2020	2756	2813	2757	2138	968	11432
2021	2705	2788	2694	2164	977	11397
2022	2656	2677	2652	2173	1073	11231

*Fuente: INE y Alcaldía Municipal de Cairoma.*

## ANEXO 32

**CAIROMA: TASA NETA DE EMIGRACION**  
(En puntos de mil)

PERIODO	TASA NETA DE MIGRACION	TASA DE INMIGRACION	TASA DE EMIGRACION
2000	-221,80	7,38	229,17
2001	-220,30	7,48	227,77
2002	-212,30	7,40	219,74
2003	-204,00	7,35	211,35
2004	-210,60	7,24	217,83
2005	-225,80	7,29	233,07
2006	-242,00	7,38	249,38
2007	-220,90	7,53	228,43
2008	-222,20	7,36	229,58
2009	-217,50	7,43	224,98
2010	-208,80	7,50	216,29
2011	-211,20	8,05	219,25
2012	-224,60	7,72	232,27
2013	-260,10	7,51	267,58
2014	-282,90	6,29	289,14
2015	-284,70	10,01	300,76
2016	-299,80	8,03	307,78
2017	-314,10	9,61	323,67
2018	-308,90	5,41	314,34
2019	-305,40	18,28	323,69
2020	-280,20	18,63	298,81
2021	-260,70	14,48	275,16
2022	-268,10	8,64	276,73

*Fuente: INE y Alcaldía Municipal de Cairoma.*