

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS**



**“IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA DE CARBÓN ACTIVADO  
PARA LA RECUPERACIÓN DE METALES EN LA ZONA  
MINERA ZARUMA – PORTOVELO”**

**Tesis de Grado**

**Previa la obtención del Título de:**

**Ingeniero en Negocios Internacionales e  
Ingeniero Comercial y Empresarial**

**Presentado por**

**Vanessa María Cano Wallace  
Jhony Javier Pacheco Pazmiño  
Wilson Leonardo Valero Terreros**

**Guayaquil – Ecuador**

**2010**

## I. DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado con un inmenso amor y cariño.

En primer lugar a Dios por haberme regalado la vida, darme salud e iluminarme en los momentos de dudas.

A mis padres, Taylor Cano y Delia Wallace a quienes adoro con mi vida, quienes me han sabido guiar y gracias a su constante e incondicional apoyo he podido alcanzar esta meta.

A mis tías, Rita Wallace y Luz María Wallace, siempre presente y a pesar de la distancia, quienes me han ayudado para tomar buenas decisiones.

Hermana, querida hermana que siempre has estado a mi lado.

A mis compañeros y amigos, Jhony Pacheco y Wilson Valero por su constante trabajo y esfuerzo en la elaboración de este proyecto.

*Vanessa Cano Wallace*

Me gustaría dedicar este proyecto a Dios

Y a toda mi familia.

A mis padres que con su tesón y esfuerzo me enseñaron con ejemplo a seguir adelante a no rendirme y encarar con valentía los tropiezos y dificultades de la vida.

Me llenaron de amor, cariño y comprensión durante toda mi vida lo que soy se lo debo a ellos Jhony y Nedy no me alcanzara la vida para agradecerles.

A mis adorados hermanos quiero ser siempre un ejemplo y apoyo para ellos; a su vez ellos son mi fortaleza Priscila, Juan Andrés.

A mis abuelitas que con ternura me supieron aconsejar, Y guiar en los momentos de duda en especial a ti Marujita.

Por último pero no menos importante a mis amigos Vanessa Cano y Wilson Valero en la elaboración de este proyecto y a los integrantes de “VIP” que durante el tiempo de estudio supieron transformarse de compañeros a amigos, este proyecto va dedicado a todos los que me sirvieron de guía y apoyo, solo puedo decir gracias.

*Jhony Javier Pacheco Pazmiño*

Este proyecto fruto de los años de esfuerzo e incansable lucha por salir adelante, está dedicado.

A Dios y a mi santísima madre María por permanecer siempre a mi lado y al de mi familia en los momentos adversos.

A mi madre, Ana Terreros por su valentía y coraje para luchar por sacar adelante una familia y nunca dejarse vencer a pesar de los momentos difíciles.

A mis abuelos María Sánchez y Jesús Terreros, por la ternura y amor que siempre me han brindado.

Al sol más hermoso del cielo, mi hermana Ana Valero por su carisma y alegría que contagia.

A mi padre Wilson Valero que a pesar de la distancia ha sido un pilar importante en la realización de mis metas.

A mis compañeros y amigos, Jhony Pacheco y Vanessa Cano por su constante trabajo y esfuerzo en la elaboración de este proyecto.

Y a todos aquellos a quienes no he podido nombrar por espacio pero que han contribuido enormemente en mi desarrollo personal, de todo corazón muchas gracias.

*Wilson Leonardo Valero Terreros*

## **II. AGRADECIMIENTO**

Al culminar los estudios Universitarios, dejamos constancia de nuestra gratitud a la Escuela Superior Politécnica del Litoral, a la Facultad de Economía y Negocios y a su personal docente. Al Econ. Giovanni Bastidas, Director de Tesis y Sub-decano de la Facultad, por su apoyo y colaboración a lo largo de nuestra carrera Universitaria.

### **III. TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Oscar Mendoza Macías  
PRESIDENTE TRIBUNAL

---

Econ. Giovanni Bastidas  
DIRECTOR DE TESIS

#### **IV. DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestas en este proyecto nos corresponden exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

---

Vanessa María Cano Wallace

---

Jhony Javier Pacheco Pazmiño

---

Wilson Leonardo Valero Terreros

# INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	V
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VII

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

1.1. Generalidades.....	16
1.2. Antecedentes.....	18
1.3. Importancia del estudio.....	21
1.4. Marco teórico.....	22
1.5. Descripción del proceso.....	25
1.6. Resumen del proceso, descripción del servicio y utilidad del proyecto	28
1.7. Objetivos.....	28
1.7.1. Objetivo general.....	28
1.7.2. Objetivos específicos.....	29

## **CAPÍTULO II**

### **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

2.1. Perspectivas de la investigación.....	30
2.2. Planteamiento del problema.....	31
2.3. Objetivos de la investigación de mercado.....	32
2.3.1. Objetivo general.....	33
2.3.2. Objetivos específicos.....	33
2.4. Plan de muestreo.....	33



2.4.1. Definición de la población.....	33
2.4.2. Definición de la muestra.....	35
2.5. Diseño de la encuesta.....	37
2.6. Presentación de los resultados.....	38
2.6.1. Interpretación de los resultados.....	39
2.7. Conclusiones de la investigación de mercado.....	48
2.8. Plan de marketing.....	49
2.8.1. Antecedentes.....	49
2.8.2. Ciclo de vida.....	53
2.8.3. Objetivos del plan de marketing.....	54
2.8.4. Objetivos financieros.....	54
2.8.5. Objetivos de mercadotecnia.....	55
2.8.6. Análisis FODA.....	58
2.8.6.1. Fortalezas.....	58
2.8.6.2. Oportunidades.....	59
2.8.6.3. Debilidades.....	60
2.8.6.4. Amenazas.....	60
2.9. Matriz Boston Consulting Group.....	61
2.10. Fuerzas de Porter.....	62
2.10.1. Barrera de entrada.....	62
2.10.2. Rivalidad.....	63
2.10.3. Sustitutos.....	63
2.10.4. Poder de negociación de los proveedores.....	64
2.10.5. Poder de negociación de los consumidores.....	64
2.11. Mercado meta.....	64
2.12. Estrategia de posicionamiento.....	65
2.13. Marketing mix.....	66
2.13.1. Producto.....	66
2.13.2. Precio.....	66
2.13.3. Distribución.....	67
2.13.4. Promoción & publicidad.....	67

### **CAPITULO III**

#### **ESTUDIO ORGANIZACIONAL**

3.1. Misión.....	68
3.2. Visión.....	68
3.3. Objetivo.....	68
3.4. Organigrama jerárquico.....	69
3.5. Descripción de cargos y funciones.....	69
3.6. Cuadro de sueldo de personal.....	72
3.7. Conclusiones.....	72

### **CAPITULO IV**

#### **ESTUDIO TÉCNICO**

4.1. Introducción.....	73
4.2. Objetivos.....	73
4.3. Antecedentes económicos.....	73
4.4. Ingeniería básica.....	76
4.4.1 diagrama de flujo proceso carbón activado.....	76
4.4.2. Proceso de recuperación de minerales con carbón activado.....	77
4.4.3. Ensaquillado de concentrado metálico.....	84
4.5. Determinación del tamaño óptimo del proyecto.....	84
4.5.1. Capacidad operativa de la planta.....	85
4.5.2. Identificación de los insumos y materia prima.....	85
4.5.2.1. Reactivos.....	85
4.5.2.2. Materia prima.....	86
4.5.3. Identificación de maquinarias y equipos.....	86
4.5.3.1. Maquinarias.....	87
4.5.3.2. Equipos & enseres.....	88
4.5.4. Infraestructura.....	88

4.5.4.1. Inversión en obras físicas.....	88
4.5.4.2. Distribución física de la planta.....	89
4.6. Personal y mano de obra.....	90
4.7. Localización del proyecto.....	91

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO FINANCIERO**

5.1. Introducción.....	93
5.2. Descripción de marco financiero.....	93.
5.3. Inversiones.....	94
5.3.1. Activos fijos.....	94
5.3.1.1. Terreno.....	94
5.3.1.2. Maquinaria.....	95
5.3.1.3. Muebles de oficina y equipo utilitario.....	96
5.4. Gastos de personal.....	97
5.4.1. Mano de obra.....	97
5.4.1.2. Administrativo.....	98
5.5. Costos directos.....	98
5.6. Costos indirectos.....	99
5.7. Materia prima y transporte.....	100
5.8. Punto de equilibrio.....	100
5.9. Capital de trabajo.....	101
5.10. Tasa de descuento.....	101
5.11. Préstamo bancario.....	103
5.12. Depreciación.....	104
5.13. Calendario de reinversión en equipos.....	105
5.14. Ingresos.....	105
5.15. Proyección mensual de ingresos y costos.....	108
5.16. Flujo de caja, VAN y TIR.....	109

5.16.1. Flujo de caja.....	109
5.16.2. VAN.....	109
5.16.3. TIR.....	110
5.17. Payback.....	111
5.18. Análisis de sensibilidad.....	112
5.19. Conclusión.....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Población .....	33
Tabla 2: Población.....	34
Tabla 3: Población.....	34
Tabla 4: Resultado de las encuestas - Preg 1.....	39
Tabla 5: Resultado de las encuestas - Preg 2.....	40
Tabla 6: Resultado de las encuestas - Preg 3.....	41
Tabla 7: Resultado de las encuestas - Preg 4.....	42
Tabla 8: Resultado de las encuestas - Preg 5.....	43
Tabla 9: Resultado de las encuestas.....	44
Tabla 10: Resultado de las encuestas.....	45
Tabla 11: Resultado de las encuestas.....	46
Tabla 12: Resultado de las encuestas.....	47
Tabla 13: Sueldo de personal.....	72
Tabla 14: Reactivos.....	85
Tabla 15: Materia prima.....	86
Tabla 16: Maquinaria.....	87
Tabla 17: Equipos oficina.....	88
Tabla 18: Muebles oficina.....	88
Tabla 19: Obras físicas.....	89
Tabla 20: Personal.....	91
Tabla 21: Costo terreno.....	95
Tabla 22: Costo equipos.....	96
Tabla 23: Costos equipos oficina .....	97
Tabla 24: Costos muebles oficina.....	97
Tabla 25: Costos personal.....	98
Tabla 26: Costos administrativos y varios.....	98
Tabla 27: Costos Reactivos.....	99
Tabla 28: Costos indirectos.....	99

Tabla 29: Costos materia prima y transporte.....	100
Tabla 30: Punto de equilibrio.....	101
Tabla 31: Tasa de descuento.....	102
Tabla 32: TMAR.....	103
Tabla 33: Financiamiento.....	103
Tabla 34: Amortización.....	103
Tabla 35: Depreciación.....	104
Tabla 36: Reinversión.....	105
Tabla 37: Ingresos Oro.....	106
Tabla 38: Ingresos plata.....	106
Tabla 39: Ingresos cobre.....	106
Tabla 40: Ingresos mensuales.....	108
Tabla 41: Costos mensuales.....	108
Tabla 42: Ingresos anuales.....	109
Tabla 43: Flujo de Caja.....	111
Tabla 44: Payback.....	111

## INDICE DE HISTOGRAMAS

Ilustración 1: Histogramas - Preg 1.....	39
Ilustración 2: Histogramas - Preg 2.....	40
Ilustración 3: Histogramas - Preg 3.....	41
Ilustración 4: Histogramas - Preg 4.....	42
Ilustración 5: Histogramas - Preg 5.....	43

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Los Relaves.....	19
Figura 2: Explotación.....	19
Figura 3: Exportación Productos Mineros.....	52
Figura 4: Ciclo de Vida.....	53
Figura 5: Matrix BCG.....	61
Figura 6: Fuerzas de Porter.....	62
Figura 7: Mapa Organizacional.....	69
Figura 8: Diagrama de carbón activado .....	76
Figura 9: Patio de almacenamiento.....	77
Figura 10: Molino A .....	77
Figura 11: Molino B.....	77
Figura 12: Bayetas.....	78
Figura 13: Ensaquillado 1.....	78
Figura 14: Cilindro amalgación.....	78
Figura 15: Amalgación salida.....	78
Figura 16: Fundición 1.....	79
Figura 17: Esponja Oro.....	79
Figura 18: Bórax.....	80
Figura 19: Fundición 3.....	80
Figura 20: Oro.....	80
Figura 21: Plata.....	80
Figura 22: Piscina sedimentación 1 .....	81
Figura 23: Piscina sedimentación 2.....	81
Figura 24: Almacenamiento 1.....	81
Figura 25: Almacenamiento 2.....	81
Figura 26: Bomba lodo 1.....	82
Figura 27: Bomba lodo 2.....	82
Figura 28: Carbón activado 1.....	82
Figura 29: Carbón activado 2.....	82



Figura 30: Carbón activado 3.....	83
Figura 31: Relaves 1.....	83
Figura 32: Relaves 2.....	83
Figura 33: Carbón activado 4.....	83
Figura 34: Carbón activado 5.....	83
Figura 35: Lavado carbón activado.....	84
Figura 36: Plano Planta 1.....	89
Figura 37: Plano planta 2.....	90
Figura 38: Mapa 1.....	92
Figura 39: Mapa 2.....	92
Figura 40: Mapa 3.....	92

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1. GENERALIDADES**

Este proyecto surge ante la necesidad de la industria minera de encontrar soluciones a los problemas de manejo de residuos provenientes de la extracción minera y a su vez implementar nuevos métodos eficientes que ayuden al medio ambiente y generan una mayor rentabilidad del proceso.

Bajo este panorama, y conscientes de la gran envergadura que enmarca todo este compromiso tecnológico y social, pretendemos impulsar el proyecto de implementación de una planta de flotación con carbón activado que permita recuperar un mayor porcentaje del mineral procedente del cuarzo que se extraen en las minas de la zona, y de la misma manera ayudar al medio ambiente, al eliminar el uso de mercurio y no arrojar los metales pesados al río como se solía hacer

La exigencia de la industria minera, está conduciendo a adoptar nuevas tecnologías, adaptadas a las características particulares de cada yacimiento, donde predomine una eficiente recuperación, cualquiera que sea el tipo de mineral, incidiendo en costos bajos de operación, procurando de esta forma maximizar la utilidad; sin descuidar el impacto ambiental, englobando sustentadamente la promulgación y ejecución de políticas de orden social que beneficien en gran manera a la comunidad del sector. Las preocupaciones ambientales de la utilización de los métodos tradicionales incluyen la alteración del suelo, vegetación y ríos locales durante la preparación del sitio; contaminación atmosférica proveniente de la

separación, concentración y procesamiento (polvo fugitivo y emisiones de la chimenea); ruido del transporte, transferencia, trituración y molienda del mineral; contaminación de las aguas superficiales por los derrames de los molinos y plantas de lavado; contaminación de las aguas freáticas debido a las fugas de las pilas de relaves y piscinas de lama; contaminación de los suelos, vegetación y aguas superficiales locales debido a la erosión eólica e hídrica de las pilas de desechos; eliminación de los desechos; impactos visuales; y conflictos en cuanto al uso de la tierra.

Ecuador siendo un país minero productor de oro tiene que estar en la vanguardia de los avances tecnológicos en el proceso de recuperación de metales preciosos, no puede ser posible que el sector minero en el país no se haya modernizado y siga utilizando los mismos procesos para la recuperación de metales desde hace décadas que le hacen tanto daño al medio ambiente y sobre todo baja la rentabilidad e ingresos de la industria minera en general.

El proceso de flotación con carbón activado sirve para tratar metalúrgicamente minerales con baja ley en metales preciosos y recuperar la plata y el cobre que se desperdiciaban mediante el proceso anterior.

El principio básico de la cianuración es aquella en que las soluciones alcalinas débiles tienen una acción directa disolvente preferencial sobre el oro y la plata contenidos en el mineral.

La química involucrada en la disolución de oro y plata en el proceso de cianuración con carbón activado y plantas de absorción es la misma aplicada en los procesos de cianuración por agitación..

- Este proceso entre sus ventajas podemos recalcar:
- Evitar pérdidas de cianuro por hidrólisis.

- Prevenir pérdidas de cianuro por acción del CO<sub>2</sub> del aire
- Eliminar el uso de mercurio
- Ser más eficiente en la recuperación de metales preciosos.
- Neutralizar los componentes ácidos.
- Facilitar el asentamiento de las partículas finas de modo que pueda separarse la solución rica clara de la mena cianurada.
- Ayudar al medio ambiente

Y hay que tener en cuenta que nuestro subsuelo guarda grandes cantidades de cobre, plata y zinc que son requeridas en grandes proporciones por países que están industrializándose y sus necesidades no son abastecidas es por eso que queremos implementar este nuevo sistema que nos permitirá mejorar la recuperación de oro y plata, y también recuperar otros minerales como el cobre que con los métodos actuales de recuperación no son aprovechados debido a la falta de inversión y tecnología.

## **1.2. ANTECEDENTES**

Los mineros llevan sus sacos de cuarzo con oro en bruto a alguno de los cien molinos y plantas de procesamiento que bordean los ríos Pacche, Calera y Amarillo. En estas plantas, el oro es extraído por medio de un proceso mecánico, de molinos Chilenos, basado su recuperación de amalgación con el mercurio.

Este proceso deja un residuo cenagoso de relaves conteniendo una mezcla de plomo, mercurio, manganeso y varios cianuros. Estos relaves son vertidos finalmente en el río, envenenando el agua y matando toda la vida acuática en la zona.



Figura 1: Los Relaves

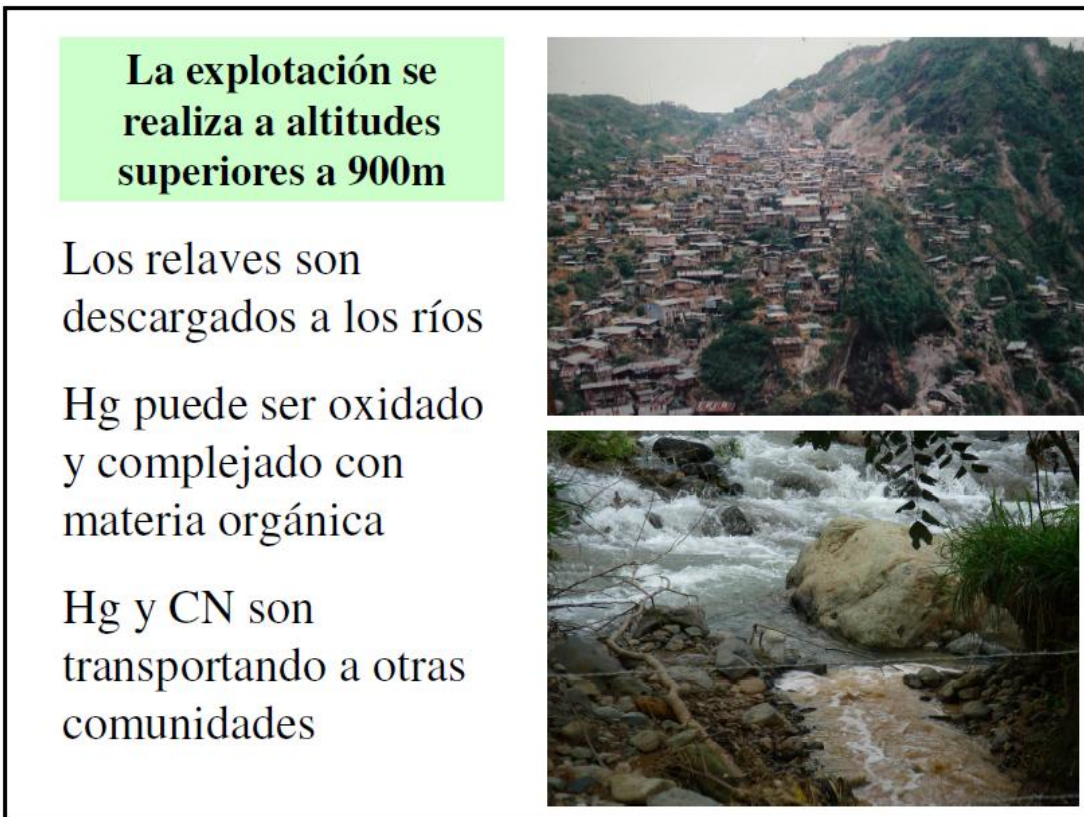


Figura 2: Explotación

Estudios realizados en la región por la Fundación Salud Ambiente y Desarrollo (FONSAD) analizaron el agua, los sólidos en suspensión y los sedimentos del río. En las zonas bajas, también analizaron los peces y otras fuentes de alimento.

Trabajaron con la hipótesis de que encontrarían agua y alimentos contaminados primariamente con mercurio y, en efecto, el mercurio estaba presente en el agua, en particular cerca de las plantas procesadoras. Las mediciones hechas en las plantas procesadoras eran extremadamente altas y corriente abajo las concentraciones de plomo eran 16 veces mayores que en las nacientes del río.

Para entender hasta qué grado esto estaba afectando la salud de la población, el equipo de investigación utilizó diversos procedimientos médicos. Se efectuaron exámenes clínicos, análisis de muestras de sangre, orina y el cabello, así como una serie de exámenes de comportamiento neurológico.

Estos análisis rápidos y directos comprueban los indicios sutiles de la exposición crónica a metales pesados; son síntomas relacionados con la coordinación y la cognición que pueden pasar fácilmente desapercibidos. Una clave de los hallazgos de la FONSAD fue la comprobación de que las personas de las comunidades bajas, en Zaruma y Portovelo tenían elevados índices de plomo en sus cuerpos. Las poblaciones vecinas de la cuenca inferior evidenciaban además estremecedores signos de problemas neurológicos en habilidades motoras delicadas, la atención y la memoria.

Desde el punto de vista productivo los procesos utilizados en la actualidad como por ejemplo el método de cianurización no tienen una recuperación óptima de los metales y una recuperación nula de otros (cobre) provocando un gran desperdicio de recursos.

### **1.3. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO**

Si demostramos con hechos y económicamente a los pequeños mineros del sector las grandes ventajas que tiene el procesamiento del cuarzo mediante carbón activado cambiaremos las costumbres que tienen de procesar ellos mismos su material lo que hace daño terrible al ecosistema, no optimiza su ganancia real y les genera problemas de salud graves que afecta directamente su modo de vida y la de sus familias.

Una vez que se haya implementado la nueva tecnología y los pequeños mineros se den cuenta de las ganancias que se obtienen en comparación con los otros procesos de recuperación en la zona lograremos una nueva cultura en la zona. Con esto la compañía ganaría un flujo constante de materia prima siendo los mismos mineros que lleven su material para procesarlo en nuestra planta, ellos ganarían obteniendo un mayor porcentaje de ganancias reales debido a la mejora de la recuperación de oro en su material y a su vez nosotros obtendríamos las arenas sobrantes para poder procesarlas, recuperar el oro faltante y otros materiales como plata, cobre, etc. que quedan en estas arenas se obtendría una relación de ganar y ganar entre la compañía y los pequeños mineros del sector.

Los ríos de la zona bajarían progresivamente sus niveles de contaminación, los pequeños mineros artesanales verían una mejora en sus ingresos, la compañía siendo la pionera en este proceso tendría una muy buena reputación e imagen en el sector y mejoraría sus utilidades.

La correcta implementación de plantas de carbón activado en la zona conllevaría a una mejora directa al nivel de vida de todos los habitantes de la zona minera Portovelo-Zaruma y a su vez una mejora de la producción nacional de metales preciosos; esto contribuiría significativamente al

desarrollo del país no solamente en términos productivos si no también ambientales.

#### **1.4. MARCO TEÓRICO**

Actualmente, el sector de Zaruma-Portovelo se encuentra concesionado por diversos grupos mineros, tanto nacionales como extranjeros, quienes realizan una intensa actividad exploratoria; mientras en determinadas zonas se continúa con la explotación artesanal e industrial a pequeña escala. La producción de oro de este centro minero sigue siendo la más importante del Ecuador, con un total que varía entre 3 y 4 toneladas por año

Como consecuencia del cierre de la mina de Portovelo, a inicios de la década de los 80 se redescubrió Nambija y los sectores mineros de Ponce Enríquez y Cerro Pelado.

Los ingleses, entre otros, dando inicio a la minería contemporánea. Esta actividad que se inició como artesanal e informal, en la actualidad se halla integrada en gran parte como minería formal de pequeña escala.

Paralelamente y desde 1986 se produce una agresiva campaña de exploración por parte de compañías nacionales y extranjeras en todo el país.

Dentro de los distritos mineros se han descubierto pequeños y medianos depósitos del orden de las 100.000 a las 200.000 onzas de oro.

Se han desarrollado pequeñas operaciones mineras del orden de las 30 a las 130 t/día, en Nambija, Portovelo-Zaruma y Ponce Enríquez; además



del depósito de San Bartolomé, que fue explotado entre 1991 y 1993, produciendo concentrados de plomo y plata.

La actividad se extendió igualmente a lavaderos y placeres auríferos. En particular se destaca la explotación industrial de un total de 9'500.000 m<sup>3</sup> de gravas auríferas de los ríos Chico y Birón entre 1990 y 1995 y de Estero Hondo desde 1994 hasta 1997. Operaciones más pequeñas, del orden de los 1.000 a los 1.500 m<sup>3</sup>/día se ejecutan hasta la actualidad en varios ríos del país.

El método de flotación a través del carbón activado de tratamiento recibe un fuerte impulso a mediados de la década del 70 del siglo anterior, cuando el oro alcanza cotizaciones de hasta 600 US\$/onza el año 1980; se implementa el rehúso del carbón activado y se beneficia minerales con fuerte contenido de finos mediante aglomeración.

En el país este método no ha sido explotado debidamente lo que implica en pérdidas de alrededor del 30% en los mejores casos por la no recuperación de la totalidad del oro y el desperdicio de otros minerales esto es penoso ya que nuestros recursos naturales se desperdician y lo más grave aun van a parar al fondo de los ríos contaminando nuestro ecosistema y dañando nuestra población y territorio.

Los estudios base en la región de Zaruma/Portovelo, permiten en forma global hacer las siguientes consideraciones respecto a la actividad minera: De acuerdo a la organización socio-económica, las personas dedicadas a la minería se las pueden agrupar en:

**Mineros Artesanales:** que son los que explotan los filones de oro en las minas (minería en gran porcentaje informal).

**Mineros Medianamente Organizados:** agrupados en cámaras (CAPEMINE), cooperativas o asociaciones de hecho o derecho. Estos grupos generalmente se dedican a: explotación de los filones en las minas, y al beneficio mineral. Son grupos económicamente más sólidos (estos grupos mineros son legales, pero hay algunos también informales).

Dueños de Instalaciones de Beneficio Mineral: constituyen un grupo que ofrece al minero artesanal, en forma gratuita los servicios de molienda de mineral, obteniendo a cambio del servicio los relaves de la molienda para cianurar y así recuperar los gastos de molienda y obtener ganancias (una gran mayoría de los dueños de instalaciones mineras son informales).

Empresas Mineras Organizadas: éstas en la zona son pocas, y trabajan con tecnología adecuada para la explotación y beneficio mineral (estas empresas operan en forma legal). De esta forma, alrededor de unas 10.000 personas están dedicadas a actividades mineras en forma directa o indirecta.

En la actualidad especialmente los mineros artesanales no tienen una opción viable para la correcta recuperación de su producción es por esto que ellos mismos hacen estos procesos de formas muy rudimentarias, poniendo en peligro su salud y dañando el medio ambiente.

En el largo plazo nosotros queremos llenar ese vacío dándoles la oportunidad de que vengan a procesar su material en nuestra planta de flotación para lograr una simbiosis y así brindarles una opción más amigable con el medio ambiente así como económicamente sustentable y nosotros tendremos la oportunidad de procesar sus residuos en forma tal que logremos un concentrado metálico de calidad el cual podremos exportar así de esta manera no solo nuestra compañía se beneficiara si no toda la comunidad.

## 1.5. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

La planta procesara el material (cuarzo), que llegue de las minas de la compañía, o en su defecto de los pequeños mineros del sector; procedemos a explicar cada paso del servicio a realizar.

1. El material llega a la planta en volquetas y es almacenado en el patio de molinos chilenos
2. El material o cuarzo es alimentado con una pala manual por los trabajadores a los molinos chilenos, estos molinos muelen el cuarzo con el uso de ruedas hasta triturar este material y dejarlo a 150 micrones, es decir lo deja como harina
3. Este cuarzo molido con agua, deja el oro grueso dentro de las canastillas que van al interior del molino chileno
4. El oro fino y los otros metales es desalojado hacia una artesa que está ubicada a la salida de este molino
5. La artesa acumula el material y este es puesto en unos saquillos que almacena concentrado. El material pasa por unas valletas que atrapa el concentrado metálico que contiene oro
6. Una vez que las valletas han atrapado este concentrado se procede a lavarlas en tanques semi-concentradores hasta que se llenen, este proceso se realiza cada media hora y luego se procede a colocar este material en saquillos para su almacenamiento
7. Cuando se completan mil sacos de concentrado se traslada este material al hombro y se los deposita en 3 piscinas de percolación

8. Este concentrado sigue un flujo hasta otra piscina acondicionadora donde se lo bombea hasta los tanques agitadores
9. Una vez en los tanques agitadores se procede a llenarlos de la solución de 40m cúbicos carbón activado y se lo agita. Después de 2 horas de agitación se comienza a titularizar la solución con cianuro de potasio
10. La mena (mineral) una vez titularizada con cianuro se hace la lectura del contenido de oro de cabeza de entrada y de cola de salida
11. Después de 24 horas de agitación cuando es carbón activado atrapa más del 95% de su contenido, esta solución enriquecida es mandada a la criba del carbón
12. La solución que no es atrapada y que contiene un 5% de oro, un 80% de plata y cobre es mandada a una piscina o relavera de desechos
13. La solución enriquecida es enviada a la criba del carbón activado donde se atrapa el carbón preñado en oro y se lo cosecha en sacos de yute que son almacenados al pie de la criba
14. Los sacos son puestos en un quinche y se lo traslada hasta el pie de las torres de elusión
15. El carbón es vaciado en las torres de elusión, se le agrega alcohol industrial y es calentado a través de una caldera con diesel
16. Esta caldera pasa las soluciones calentadas a través de una piscina que contiene celdas con mallas, donde estas mallas atrapan las soluciones enriquecidas

17. La solución circula por todas estas mallas hasta que atrapa todo el contenido de oro, esto se demora entre 4 y 5 días, después de esto se hace un análisis para comprobar que esta solución ya no contiene oro
18. Si la lectura de la solución arroja que posee mínimos valores de oro, se procede a apagar el sistema
19. Una vez que la solución se enfría se procede a sacar las mallas de la piscina y se las lava, luego en una tina recolectora se recopila todas las soluciones enriquecidas de oro
20. Se procede al secado de la solución y este material es puesto en una paila de hierro para calentarla en un horno hasta secarla
21. La solución que está seca se le agrega boriaks y soda caustica donde es mezclada en un crisol que está dentro del horno de secado hasta llegar a los 1600 grados centígrados de temperatura donde se vuelve líquido
22. La solución en líquido es vaciada a una grillera donde se obtiene una barra dore que es rica en oro, plata y cobre y el resto es escoria que se deshace
23. La barra dore se la ataca con fuego que esta puesta en un crisol, este a su vez se hace líquido y se lo agranalla en una tina con agua
24. El material que esta agranallado se lo coloca en una paila, donde se lo lleva hasta un horno de recuperación para refinarlo a base de ácido nítrico
25. Luego es lavado varias veces hasta que queda refinado en forma de arena que se lo coloca en otra paila para secarla

26. Este material seco se lo coloca en un crisol que es atacado con fuego para fundirlo donde se forma una escoria que es puesta en una grillera de escoria

27. El material que esta puro se lo coloca en otra grillera con fuego y se obtiene una barra de oro con una ley de 99% de pureza es decir un oro de 24 kilates.

## **1.6. RESUMEN DEL PROCESO, DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO Y UTILIDAD DEL PROYECTO**

El proyecto se basa en la mejora del proceso de recuperación del oro y otros metales preciosos de su estado crudo o sin tratar que es el cuarzo; mediante esta mejora vamos a aumentar la producción de oro y por consiguiente la utilidad de la compañía.

Si la compañía no tuviera el material suficiente para completar la capacidad de la planta por una eventualidad o contratiempo se podrá alquilar la planta por un porcentaje de la producción de los "clientes"; ellos ganarían al tener una mayor recuperación del Oro y nosotros aparte del porcentaje recibido, continuaríamos con el tratamiento del material para tener una mayor ganancia mediante el proceso de flotación.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar un nuevo proceso en la recuperación de metales para la optimización de recursos y reducir el impacto ambiental

### **1.7.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Obtener niveles de recuperación altamente eficientes
- Adoptar tecnologías de vanguardia y alcanzar estándares operativos altamente competitivos
- Promover una cultura en planta de responsabilidad y seguridad.
- Alcanzar niveles de productividad con un alto margen de rentabilidad.
- Contribuir al desarrollo de la región, generando fuentes de trabajo sin descuidar la contaminación ambiental.

## **CAPÍTULO II**

### **INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

#### **2.1. PERSPECTIVAS DE LA INVESTIGACIÓN**

La innovación de la industria minera, está adoptando nuevas tecnologías, de donde predomina una eficiente recuperación, cualquiera que sea el tipo de mineral, incidiendo en costos bajos de operación, y maximizando la utilidad; sin descuidar el impacto ambiental, englobando sustentadamente la promulgación y ejecución de políticas de orden social que beneficien en gran manera a la comunidad del sector.

Bajo este panorama, la investigación prevé sustentar la factibilidad del proyecto de implementación de una planta de flotación con carbón activado que promete recuperar el mayor porcentaje del mineral procedente de los residuos y de la misma manera ayudar al medio ambiente, al eliminar el uso de mercurio y no arrojar los metales pesados al río como se solía hacer.

Esta planta tendrá como propósito en su creación el procesamiento del material procedente de las minas de la compañía, pero también captará material de los mineros del sector para imprevistos y utilizar la capacidad total de la planta en caso de que no se la complete con el material propio de la compañía. De la misma manera tendremos una idea de la posibilidad de implementar otra planta a futuro.

Para realizar esto procederemos a recolectar datos, analizar y estudiar la aceptación que tendrá el proyecto entre los mineros de la zona así también como la capacidad de abastecimiento que tendrá la compañía,



saber y entender las preferencias que tienen los potenciales consumidores que serian en su mayoría mineros artesanales, para poder ofrecer un mejor servicio que satisfaga las demandas de los usuarios.

Estudiar la manera que los mineros acostumbran a pagar las moliendas para poder tener un precio referencial y saber cuáles son los factores que inciden con mayor peso a la hora de tomar la decisión de en donde procesar el material minero y así tener una mayor ventaja frente a las otras moliendas del sector

La investigación de mercado en este punto pretende conocer la potencial demanda de implementar el servicio de procesamiento del material minero en nuestra planta de flotación con carbón activado, brindando una opción más amigable con el medio ambiente así como económicamente sustentable.

## **2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Como hemos plantado los mineros artesanales no tienen una opción viable para la correcta recuperación y son ellos mismos lo que hacen estos procesos de formas muy rudimentarias, poniendo en peligro su salud y dañando el medio ambiente.

El proceso regular comienza cuando los mineros llevan sus sacos de cuarzo con oro en bruto a los molinos y plantas de procesamiento que bordean los ríos Pacche, Calera y Amarillo.

En estas plantas, el oro es extraído por medio de un proceso mecánico, de molinos Chilenos, basado su recuperación de amalgación con el mercurio. Este proceso deja un residuo cenagoso de relaves conteniendo

una mezcla de plomo, mercurio, manganeso y varios cianuros. Estos relaves son vertidos finalmente en el río, envenenando el agua y matando toda la vida acuática en la zona.

Por el contrario, el método del carbón activado beneficia la obtención de residuos minerales con fuerte contenido de finos mediante aglomeración.

En el país este método no ha sido explotado debidamente lo que implica que los mineros artesanos incurren en pérdidas de alrededor del 30% al 35% en los mejores casos por la no recuperación de la totalidad del oro y el desperdicio de otros minerales. Una realidad ineficiente ya que nuestros recursos naturales se desperdician y con el agravante de desecharse al fondo de los ríos contaminando nuestro ecosistema y dañando nuestra población y territorio

Como ya se ha mencionado anteriormente este proceso con carbón activado sirve para tratar metalúrgicamente minerales con baja ley en metales preciosos y recuperar la plata y el cobre que se desperdiciaban mediante otros procesos.

## **2.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO**

### **2.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Investigar la factibilidad de implementar un nuevo proceso en la recuperación de metales para una mejor recuperación
- Conocer la aceptación que tendrá el servicio entre los mineros de la zona
- Determinar de una manera precisa y confiable nuestros clientes potenciales.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obtener el tamaño de la demanda potencial de nuestro servicio.
- Conocimiento por parte de la población del sector sobre las nuevas tecnologías de vanguardia para alcanzar estándares competitivos.
- Recopilar la mayor cantidad de información acerca de los mineros de la zona para conocer el entorno en el que pretendemos ofrecer nuestro servicio.
- Conocer las preferencias de los clientes potenciales para dar un mejor servicio.
- Obtener un precio referencial del servicio a ofrecer

## 2.4. PLAN DE MUESTREO

### 2.4.1. DEFINICIÓN DE LA POBLACIÓN

La población que se ha considerado para la realización del presente estudio de mercado se concentra en la zona minera en la cual las dos principales ciudades son Zaruma y Portovelo cantones de los cuales un gran porcentaje de la población se dedica directa o indirectamente a la minería.

En base al último censo realizado por el INEC en el año 2001 se determinó que la población en Zaruma y Portovelo en ese año fue:

	<b>Año 2001</b>
<b>Zaruma</b>	24.036
<b>Portovelo</b>	11.320

Tabla 1: Población

Tomando en cuenta la tasa de crecimiento anual de la población de ambas ciudades se puede proyectar que el número de habitantes para el año en curso (2010) es:

	<b>Año 2010</b>
<b>Zaruma</b>	27.609
<b>Portovelo</b>	13.003

**Tabla 2: Población**

La información mostrada anteriormente proviene de la base de datos proporcionada en la página web de la INEC.

Según información tomada de los sitios web de los cantones Zaruma y Portovelo aproximadamente el 20% de la población se dedica directamente a la actividad minera artesanal. Por tanto nuestra población objetivo será:

	<b>Año 2010</b>	<b>Población dedicada a la minería</b>
<b>Zaruma</b>	27.609	5522
<b>Portovelo</b>	13.003	2600
		8.122

**Tabla 3: Población**

Como se puede apreciar los elementos de la población sobre a cual se va a determinar el tamaño de la muestra ascienden a 8.122 individuos los cuales se dedican a la actividad de minería artesanal.

Es así que un segmento representativo de la población de interés será encuestado en las zonas de trabajo de los mineros como las bocaminas y las diferentes molindas del sector.

#### 2.4.2. DEFINICIÓN DE LA MUESTRA

Dado que se van a realizar encuestas en las dos principales ciudades del sector minero, Portovelo y Zaruma y las necesidades de ellos son homogéneas entre sí se tratara como un solo conjunto o universo sobre el cual se seleccionaran muestras. Es decir se utilizara un muestreo aleatorio.

Con el fin de establecer el número de encuestas a realizar, se ha decidido trabajar con un nivel de confianza del 95%, y un grado de significancia del 5%.

Dado que no se cuenta con información estadística relevante de estudios previos realizados, se utilizará la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra, para el caso de una población infinita:

$$n = \frac{z^2 (p \times q)}{D^2}$$

Donde:

**n:** Tamaño de la muestra.

**Z:** Porcentaje de datos que se alcanza dado un porcentaje de confianza del 95%.

**p:** Probabilidad de éxito, en este caso “p” representa la probabilidad que el medicamento comercializado en el Ecuador sea comprado y consumido por el cliente meta.

**q:** Probabilidad de fracaso.

**D:** Máximo error permisible.

De acuerdo a la tabla normal, el valor “Z” asociado a un nivel de confianza del 95% es de 1,96. Al no contar con información previa, es prudente suponer que la probabilidad que los consumidores potenciales compren este medicamento y sea del 50%, mientras que la probabilidad de fracaso “q” será 50%. Por otra parte el margen de error máximo permisible es del 5%. Resumiendo:

$$Z = 1,96$$

$$D = 0,05$$

$$p = 0,50$$

$$q = 0,50$$

Sustituyendo los datos en la ecuación “A”, se obtiene:

$$n = \frac{(1,96^2)(0,50)(0,50)}{(0,05^2)}$$

$$\Rightarrow n = 384,16$$

$$\Rightarrow n \cong \underline{\underline{400}}$$

Se concluye, por tanto, que se deben de realizar 400 encuestas en ambas ciudades, garantizando que los resultados obtenidos sean representativos de la población.

## 2.5. DISEÑO DE LA ENCUESTA

*El proceso de carbón activado obtiene un 95% de recuperación del oro en el proceso de la molienda, en cambio los métodos actuales de las otras plantas procesadoras y los artesanales obtienen MAXIMO una recuperación del 75%.*

*El método de carbón activado no utiliza cianuro por lo tanto es amigable con el medio ambiente no contamina.*

### **1. ¿Qué cantidad de cuarzo Ud. lleva a procesar mensualmente a la molienda?**

- |                                      |                                      |  |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 5 – 15 ton  | <input type="checkbox"/> 15 – 25 ton | <input type="checkbox"/> 25 – 35 ton   |
| <input type="checkbox"/> 35 – 45 ton | <input type="checkbox"/> 45 – 55 ton | <input type="checkbox"/> 55 – 65 ton   |
| <input type="checkbox"/> 65 – 75 ton | <input type="checkbox"/> 75 – 85 ton | <input type="checkbox"/> más de 85 ton |

### **2. ¿Actualmente qué porcentaje comparte con el dueño de la molienda donde Ud. procesa su material?**

- |                                      |                                   |                                   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 5 – 10%     | <input type="checkbox"/> 10 – 15% | <input type="checkbox"/> 15 – 20% |
| <input type="checkbox"/> 20 – 25%    | <input type="checkbox"/> 25 – 30% | <input type="checkbox"/> 30 – 35% |
| <input type="checkbox"/> Más del 35% |                                   |                                   |

### **3. ¿Teniendo en cuenta todas las virtudes del proceso de carbón activado que porcentaje estaría dispuesto a pagar por una molienda con el nuevo proceso de carbón activado?**

- |                                   |                                   |  |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> 10 – 15% | <input type="checkbox"/> 15 – 20% | <input type="checkbox"/> 20 – 25%                        |
| <input type="checkbox"/> 25 – 30% | <input type="checkbox"/> 30 – 35% | <input type="checkbox"/> Mas del 35% (especifique _____) |

**4. ¿Al momento de elegir la planta donde Ud. realizara la molienda que factor es más importante al tomar su decisión?**

Recuperación \_\_\_\_\_ Seguridad \_\_\_\_\_ Ubicación \_\_\_\_\_  
Costo \_\_\_\_\_ cumple las normas ambientales \_\_\_\_\_  
Otro especifique \_\_\_\_\_

**5. ¿Ud. estaría dispuesto a llevar su producción de cuarzo a una planta de carbón activado?**

Si ( )

No ( )

**6. Si su respuesta fue no especifique el por que \_\_\_\_\_**  
\_\_\_\_\_

*Fin de la encuesta gracias*

## **2.6. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Para el estudio se realizaron un total de 400 encuestas en los sectores de Zaruma y Portovelo las cuales representan una muestra significativa para realizar el análisis.



## 2.6.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

**PREGUNTA 1** *¿Qué cantidad de cuarzo Ud. lleva a procesar mensualmente?*

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<b>Valid</b>	5-15 ton	150	37.5	37.5	37.5
	15-25 ton	109	27.3	27.3	64.8
	25-35 ton	68	17.0	17.0	81.8
	35-45 ton	16	4.0	4.0	85.8
	45-55 ton	25	6.3	6.3	92.0
	55-65 ton	8	2.0	2.0	94.0
	85 ton en adelante	24	6.0	6.0	100.0
	Total	400	100.0	100.0	

Tabla 4: Resultado de las encuestas - Preg 1

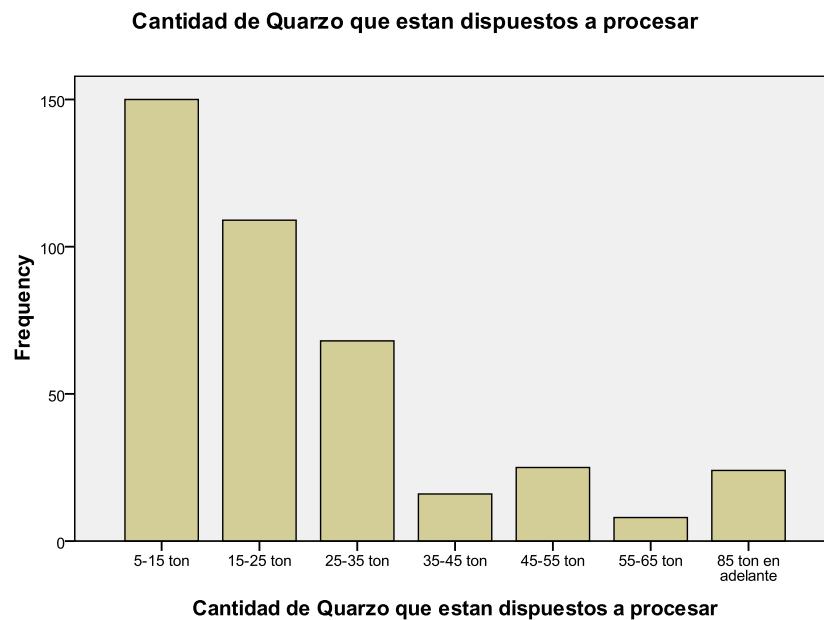


Ilustración 1: Histogramas - Preg 1

La encuesta nos permite observar que el mayor porcentaje (37.5%) de los encuestados obtiene entre 5-15 toneladas; un 27.3 % entre 15-25 toneladas; un 17% entre 25-35 toneladas; un 4% entre 35 y 45 toneladas, un 6.3% entre 45 y 55 toneladas, 2% 55 a 65 toneladas y finalmente un 6% de 85 toneladas en adelante.

**PREGUNTA 2: ¿Actualmente qué porcentaje comparte con el dueño de la molienda donde Ud. procesa su material?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<b>Valid</b>	5-10%	140	35.0	35.0	35.0
	10-15%	122	30.5	30.5	65.5
	15-20%	60	15.0	15.0	80.5
	20-25%	18	4.5	4.5	85.0
	25-30%	34	8.5	8.5	93.5
	30-35%	9	2.3	2.3	95.8
	35% en adelante	17	4.3	4.3	100.0
	<b>Total</b>	<b>400</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	

Tabla 5: Resultado de las encuestas - Preg 2

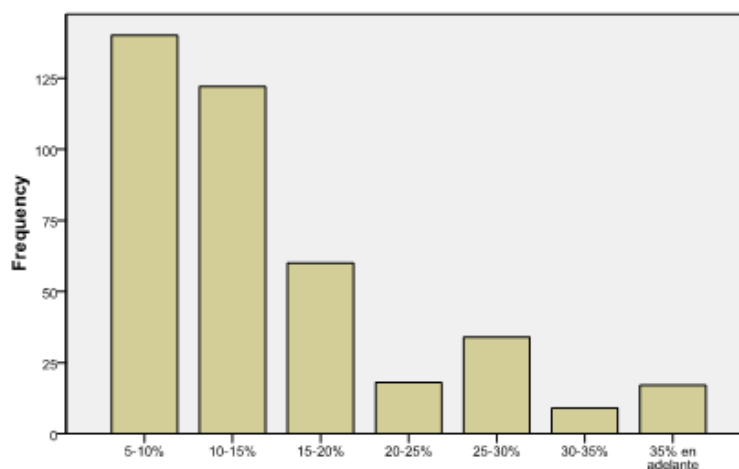


Ilustración 2: Histogramas - Preg 2

Se tiene que de la cantidad de mineros encuestados, el 35% de ellos comparte entre un 5 y 10% de su producción con los dueños de las molindas; y en menor cantidad (30.5%) comparten entre un 10 y 15%.

**PREGUNTA 3: ¿Teniendo en cuenta todas las virtudes del proceso de carbón activado que porcentaje estaría dispuesto a pagar por la molienda?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<b>Valid</b>	10-15%	240	60.0	60.0	60.0
	15-20%	103	25.8	25.8	85.8
	20-25%	41	10.3	10.3	96.0
	30-35%	8	2.0	2.0	98.0
	7.00	8	2.0	2.0	100.0
	<b>Total</b>	400	100.0	100.0	

Tabla 6: Resultado de las encuestas - Preg 3

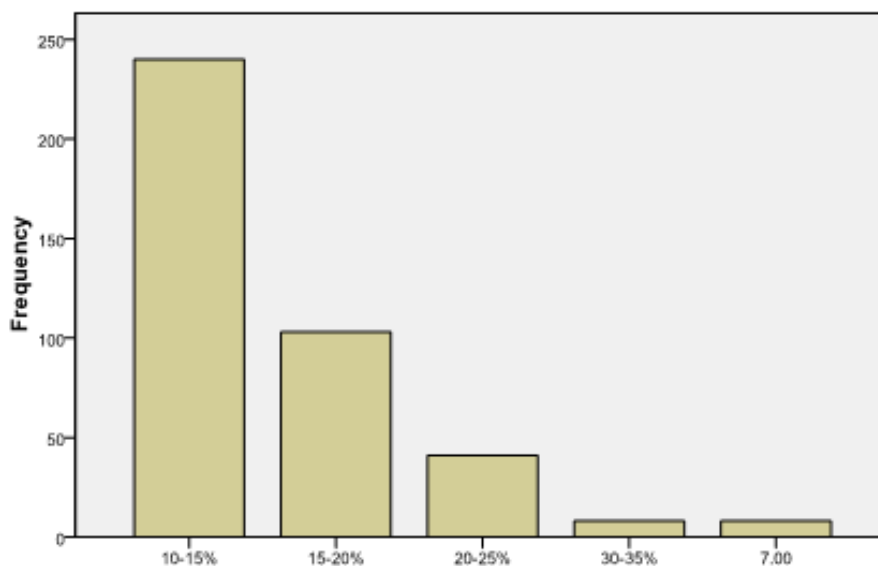


Ilustración 3: Histogramas - Preg 3

De la cantidad de mineros encuestados en un 60% y tras conocer el nuevo proceso de carbón activado, estos estarían dispuestos a compartir entre 10 – 15% de la producción; y en menor cantidad pero no menos importante un 25.8 %, entre un 15-20% de la producción.

**PREGUNTA 4: ¿Al momento de elegir la planta donde Ud. realizara la molienda que factor es más importante al tomar su decisión?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<b>Valid</b>	Recuperación	61	15.3	15.3	15.3
	Seguridad	196	49.0	49.0	64.3
	Ubicación	11	2.8	2.8	67.0
	Costo	41	10.3	10.3	77.3
	Normas ambientales	83	20.8	20.8	98.0
	Otros	8	2.0	2.0	100.0
	<b>Total</b>	400	100.0	100.0	

Tabla 7: Resultado de las encuestas - Preg 4

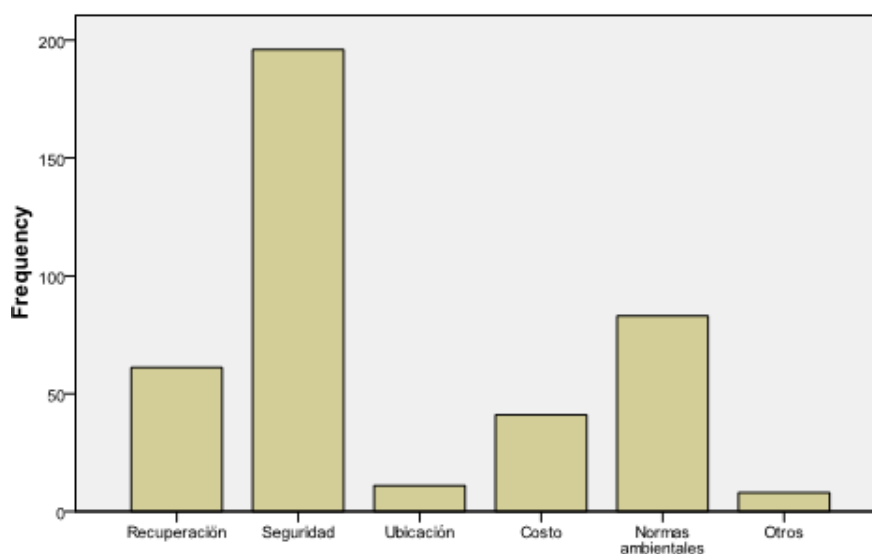


Ilustración 4: Histogramas - Preg 4

Un 49% de los encuestados podrían tomar la decisión de cambiarse por la seguridad que ofrece este sistema; un 20.8% por las normas ambientales; un 15.3% por las ventajas de recuperación; 10.3% por los costos.

**PREGUNTA 5: ¿Ud. estaría dispuesto a llevar su producción de cuarzo a una planta de carbón activado?**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
<b>Valid</b>	SI	384	96.0	96.0	96.0
	NO	16	4.0	4.0	100.0
	<b>Total</b>	400	100.0	100.0	

Tabla 8: Resultado de las encuestas - Preg 5

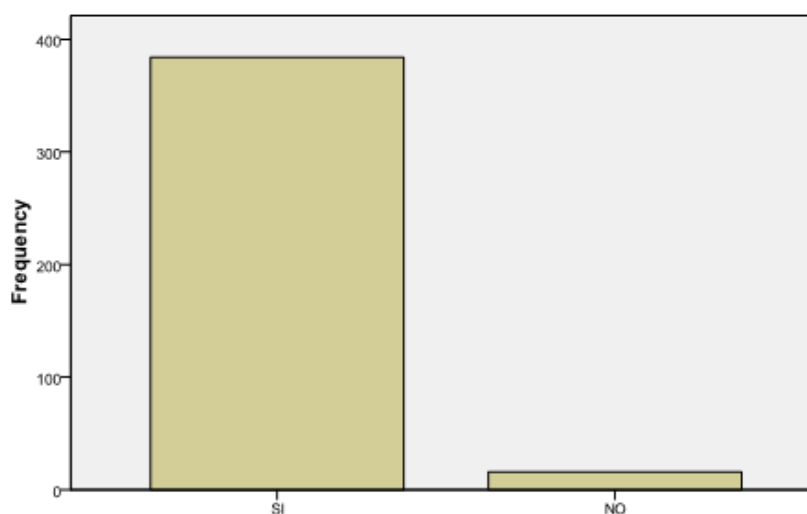


Ilustración 5: Histogramas - Preg 5

Del total de encuestados un 96% estarían dispuestos a cambiarse conociendo las ventajas de esta proceso, y solo un 4% no se cambiarían.

**La PREGUNTA 6 no se la tabula**

## ANÁLISIS DE LOS FACTORES COMBINADOS RELATIVOS A LA ENCUESTA

**Cantidad de la producción que los mineros obtienen actualmente**

VS

**Personas dispuestas a cambiarse**

		Personas dispuestas a cambiarse		Total
		SI	NO	
<b>Cantidad de la producción que los mineros obtienen actualmente.</b>	5-15 ton	145	5	150
	15-25 ton	103	6	109
	25-35 ton	64	4	68
	35-45 ton	16	0	16
	45-55 ton	24	1	25
	55-65 ton	8	0	8
	85 ton en adelante	24	0	24
	<b>Total</b>	384	16	400

**Tabla 9: Resultado de las encuestas**

De los mineros que están dispuestos a cambiarse, 145 tienen una producción de entre 5-15 toneladas, 103 tienen 15-25 toneladas, 64 tienen entre 25-35 toneladas, 16 entre 35-45 toneladas, 24 entre 45-55 toneladas, 8 entre 55-65 toneladas.

**Porcentaje que los mineros comparten actualmente con los dueños de las molindas**

**VS**

**Cuanto estarían dispuestos a compartir bajo el nuevo proceso**

<b>% que los mineros estarían dispuestos a compartir</b>							
		<b>10-15%</b>	<b>15-20%</b>	<b>20-25%</b>	<b>30-35%</b>	<b>35% en adelante</b>	<b>TOTAL</b>
<b>% que los mineros comparten con las molindas</b>	5-10%	116	16	0	8	0	140
	10-15%	64	26	32	0	0	122
	15-20%	25	35	0	0	0	60
	20-25%	9	1	8	0	0	18
	25-30%	9	17	0	0	8	34
	30-35%	0	8	1	0	0	9
	35% en adelante	17	0	0	0	0	17
<b>Total</b>		<b>240</b>	<b>103</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>400</b>

**Tabla 10: Resultado de las encuestas**

Los resultados nos dicen que de las 140 personas que comparten actualmente de 5 a 10% de la producción, por las ventajas ofrecidas de mayor extracción estarían dispuestas a ofrecer un 10-15% de la producción, y 15 de entre el 15-20%.

**Factor más importante al tomar la decisión de cambiarse de sistema**

**VS**

**Personas dispuestas a cambiarse**

		Personas dispuestas a cambiarse		Total
		SI	NO	
Factor más importante al tomar la decisión de cambiarse de sistema	Recuperación	56	5	61
	Seguridad	192	4	196
	Ubicación	8	3	11
	Costo	40	1	41
	Normas ambientales	80	3	83
	Otros	8	0	8
	<b>Total</b>	384	16	400

Tabla 11: Resultado de las encuestas

El factor más importante para las 384 personas que estarían dispuestos a cambiarse, es la seguridad (192 personas); 80 personas se cambiarían por el cumplimiento a las normas ambientales, unas 56 personas se cambiarían por Recuperación, 40 personas por Costo y 8 respectivamente por ubicación y otras razones.



**Cantidad de la producción que los mineros obtienen actualmente**

**VS**

**Factor más importante al tomar la decisión de cambiarse de sistema**

Personas dispuestas a cambiarse			Factor más importante al tomar la decisión de cambiarse de sistema						Total
			Recuperación	Seguridad	Ubicación	Costo	Normas ambientales	Otros	
SI	Cantidad de la producción que los mineros obtienen actualmente	5-15 ton	24	73	8	24	16	0	145
		15-25 ton	8	79	0	0	16	0	103
		25-35 ton	8	8	0	16	24	8	64
		35-45 ton	8	0	0	0	8	0	16
		45-55 ton	0	24	0	0	0	0	24
		55-65 ton	0	0	0	0	8	0	8
		85 ton en adelante	8	8	0	0	8	0	24
	<b>Total</b>			56	192	8	40	80	8
NO	Cantidad de la producción que los mineros obtienen actualmente.	5-15 ton	2	1	1	0	1		5
		15-25 ton	3	1	0	1	1		6
		25-35 ton	0	2	2	0	0		4
		45-55 ton	0	0	0	0	1		1
	<b>Total</b>			5	4	3	1	3	

**Tabla 12: Resultado de las encuestas**

De la cantidad de mineros que estas dispuestos a cambiarse por seguridad 79 personas obtienen entre 15-25 toneladas, 73 personas entre 5-15 toneladas, 24 entre 45-55 toneladas.

## 2.7. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO

La investigación de mercado arrojó los siguientes resultados:

- Que un 35% los mineros comparten entre un 5 y 10% de su producción con los dueños de las molineras; y en menor cantidad (30.5%) comparten entre un 10 y 15%.
- El 60% de los encuestados tras conocer las ventajas del nuevo proceso de carbón activado, estarían dispuestos a compartir entre 10 – 15% de la producción; y en menor cantidad pero no menos importante un 25.8 %, entre un 15-20% de la producción.
- Se puede observar que un 37.5% de los encuestados obtiene entre 5-15 toneladas; un 27.3 % entre 15-25 toneladas; 25-35 toneladas en un 17%
- El 49% de los encuestados se cambiarían por la seguridad que ofrece este sistema; un 20.8% por las normas ambientales; un 15.3% por las ventajas de recuperación; 10.3% por los costos.
- Del total de encuestados un 96% estarían dispuestos a cambiarse conociendo las ventajas del proceso de carbón activado, y solo un 4% no se cambiarían.
- 140 personas que comparten actualmente de 5 a 10% de la producción, por las ventajas ofrecidas de mayor extracción estarían dispuestas a ofrecer un 10-15% de la producción, y 15 de entre el 15-20%.

- De los mineros que están dispuestos a cambiarse, 145 tienen una producción de entre 5-15 toneladas, 103 tienen 15-25 toneladas, 64 tienen entre 25-35 toneladas, 16 entre 35-45 toneladas, 24 entre 45-55 toneladas, 8 entre 55-65 toneladas.
- El factor más importante para las personas que estarían dispuestos a cambiarse, es la seguridad (192 personas); 80 personas se cambiarían por el cumplimiento a las normas ambientales, unas 56 personas se cambiarían por Recuperación, 40 personas por Costo y 8 respectivamente por ubicación y otras razones.

## **2.8. PLAN DE MARKETING**

### **2.8.1. ANTECEDENTES**

Como hemos mencionado en el capítulo anterior, la actividad minera del país se remonta a la época pre-colonial e inclusive pre-incásica.

El oro fue extraído principalmente de los ríos y también a partir de socavones en roca. Algunos indicios de labores en los actuales sectores mineros del país han sido relacionados con la actividad de aquella época.

De igual manera, la plata fue extraída a través de socavones dentro de los principales prospectos conocidos hoy día, tales como: Pilzhum, Malal y Sigchos.

Se desconocen las fuentes del cobre, el cual pudo haber sido traído por intercambio comercial.

Tras la conquista española se produjo el auge de la minería del oro y de la plata. Se reubicaron sitios de explotación conocidos y se produjeron asentamientos humanos en sus alrededores. Se conoce que los españoles estuvieron en Nambija, en Zaruma y en el Río Santa Bárbara, en el siglo XVI.

En 1904 se constituyó la South American Development Company (SADCO), la que ejecutó la prospección, la exploración, el desarrollo y la producción de la mina de Portovelo, sobre una base bien organizada, hasta 1950. Su producción estimada de oro fue de 3'500.000 onzas.

Una filial de la SADCO, la Cotopaxi Exploration Company, efectuó la exploración y explotación del yacimiento de Macuchi entre 1941 y 1950. Su producción total fue de 3.000 kg de oro y de 24.250 toneladas de cobre.

La Compañía Outokumpu encabezó un consorcio que operó como Compañía Minera Toachi, desde 1975 hasta 1981, el yacimiento de La Plata, totalizando una explotación de 120.000 toneladas de mineral y produciendo concentrados de cobre y zinc, con valores de plata y oro.

Desde 1950 hasta 1978, la compañía ecuatoriana CIMA se hizo cargo de la operación de la mina de Portovelo, registrando una producción de 375.000 onzas de oro entre 1950 y 1965. A partir de este último año decayó la producción provocando el cierre de la mina en 1978, la cual pasó a manos del Estado hasta su liquidación en 1992.

Actualmente, el sector de Zaruma - Portovelo se encuentra concesionado por diversos grupos mineros, tanto nacionales como extranjeros, quienes realizan una intensa actividad exploratoria; mientras en determinadas zonas se continúa con la explotación artesanal e industrial a pequeña escala.

La producción de oro de este centro minero sigue siendo la más importante del Ecuador, con un total que varía entre 3 y 4 toneladas por año.

Como consecuencia del cierre de la mina de Portovelo, a inicios de la década de los 80 se redescubrió Nambija y los sectores mineros de Ponce Enríquez y Cerro Pelado-Los Ingleses, entre otros, dando inicio a la minería contemporánea. Esta actividad que se inició como artesanal e informal, en la actualidad se halla integrada en gran parte como minería formal de pequeña escala.

Paralelamente y desde 1986 se produce una agresiva campaña de exploración por parte de compañías nacionales y extranjeras en todo el país.

Dentro de los distritos mineros se han descubierto pequeños y medianos depósitos del orden de las 100.000 a las 200.000 onzas de oro.

Se han desarrollado pequeñas operaciones mineras del orden de las 30 a las 130 t/día, en Nambija, Portovelo-Zaruma y Ponce Enríquez; además del depósito de San Bartolomé, que fue explotado entre 1991 y 1993, produciendo concentrados de plomo y plata. La actividad se extendió igualmente a lavaderos y placeres auríferos.

En particular se destaca la explotación industrial de un total de 9'500.000 m<sup>3</sup> de gravas auríferas de los ríos Chico y Birón entre 1990 y 1995 y de Estero Hondo desde 1994 hasta 1997. Operaciones más pequeñas, del orden de los 1.000 a los 1.500 m<sup>3</sup>/día se ejecutan hasta la actualidad en varios ríos del país.

En el campo no metálico se ha priorizado la explotación de calizas y arcillas para la producción de cemento en cuatro plantas que totalizan unas

6.000 t/día. Se destaca también la explotación de arcillas, caolín, feldespatos y pequeñas cantidades de sílice, para la industria cerámica.

Es notorio que históricamente las compañías que han estado encargadas de la minería en Ecuador no han utilizado ni necesitado planes de marketing en la utilización de sus procesos de extracción.

La historia aurífera del país es muy rica y por esta razón debemos implementar nuevos procesos que ayuden a aprovechar todos nuestros recursos para así tener un mayor beneficio económico y satisfacer la demanda nacional e internacional que hay sobre todo de desperdicios metálicos, que lamentablemente la producción actual no la satisface principalmente por la falta de implementación de procesos de recuperación óptimos.

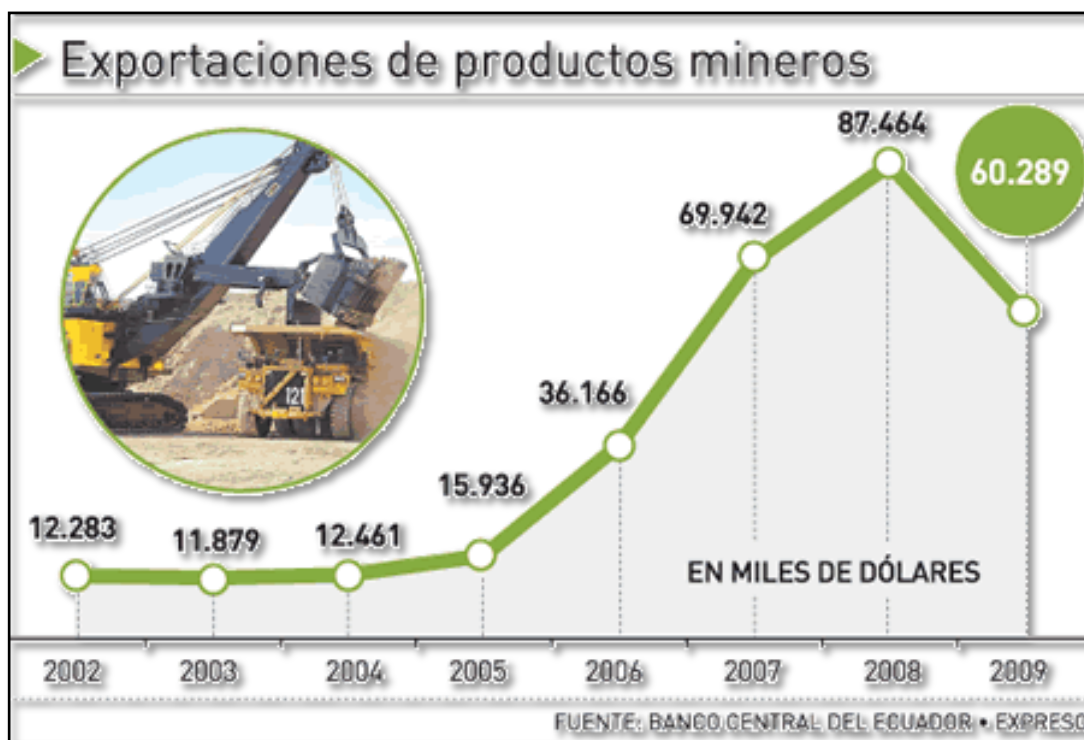


Figura 3: Exportación Productos Mineros

En el grafico podemos observar que las exportaciones de concentrado metálico (productos mineros), se han mantenido a la alza excepto el año anterior que hubo un pequeño descenso debido a una restricción del gobierno a exportar sin que antes se halla satisfecho el mercado local esto fue debido a un aumento de la demanda mundial y la incapacidad de producción que tenemos.

### 2.8.2. CICLO DE VIDA

Excelmoro se ubicará en la etapa de crecimiento debido al valor agregado que aporta nuestro producto estrella. La elaboración para obtener el producto terminado es un proceso arduo por lo tanto al final se vende rápido. Se obtiene el lingote y por consiguiente se procede a la venta.

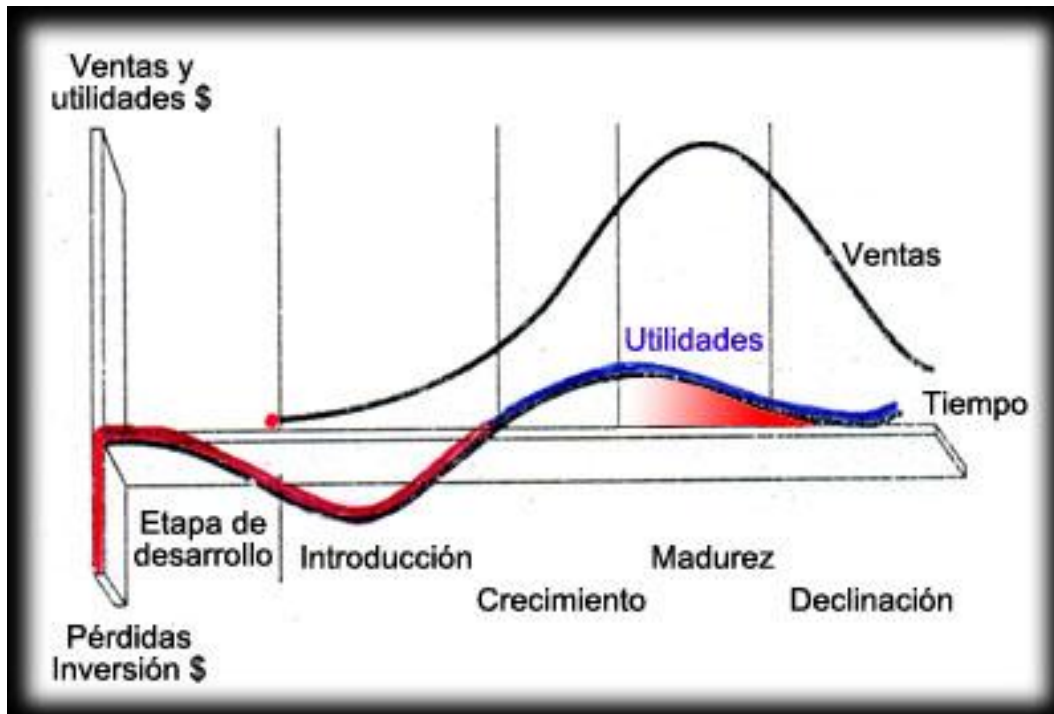


Figura 4: Ciclo de Vida

### **2.8.3. OBJETIVOS DEL PLAN DE MARKETING**

#### ***Ventas:***

- Ingresar en el mercado como un servicio de extracción de metales que a través de la diferenciación nos permita obtener ventas del servicio.

#### ***Posicionamiento:***

- Mantener el crecimiento de la introducción del mercado como alternativa a los métodos de extracción tradicionales.
- Incrementar el nivel de notoriedad de la marca.

#### ***Rentabilidad:***

- Rentabilidad económica tanto como para los productores y para la planta que permita recuperar la inversión en un lapso de dos años.
- Rentabilidad financiera producto de establecer una cuota de mercado que permita obtener ingresos permanentes.

### **2.8.4. OBJETIVOS FINANCIEROS**

- Mejorar la rentabilidad de la compañía con un sistema que ayude a aprovechar la totalidad de recursos.
- Obtener ingresos que sean mayores a los costes y gastos producidos, tal que el proyecto goce de utilidades.



- Obtener flujos de caja positivos que sean mayores a los negativos en el menor tiempo posible.
- A largo plazo poder ofrecer un servicio que aumente la productividad de la zona minera así también como las utilidades de la compañía.
- Diversificar el rango de negocio de la compañía que no solo se dedique a la extracción y procesamiento de oro si o también pueda brindar servicios a otros pequeños mineros del sector al largo plazo

Se requiere maximizar la ganancia de la compañía y esto se alcanzara mediante la instalación de una línea de producción que mejore el sistema de recuperación actual en función de aprovechar todos los recursos.

Implementar estos procesos dará como resultado un mayor beneficio económico así como una diversificación de los ingresos de la compañía no solo se percibirán ingresos por la venta de oro sino también por la venta de concentrado metálico y a un largo plazo también ofrecer el servicio de molienda con la modalidad de carbón activado para así aprovechar un oportunidad del mercado y maximizar utilidades.

#### **2.8.5. OBJETIVOS DE MERCADOTECNIA**

- Que los clientes potenciales conozcan de nuestro servicio para poder aprovechar toda la capacidad instalada en caso de que la producción interna no abastezca.
- Dar a conocer que se puede ofrecer una mayor flexibilidad en cuanto al pago o negociación por el alquiler de plantas de carbón activado.

- Conocer el mercado de tal manera que se pueda instalar otra planta u otras de acuerdo a la necesidad del mercado y la demanda que tenga en función de la rentabilidad económica para la compañía.
- Que la población de la zona sepa que es una compañía que utiliza e impulsa proyectos para el desarrollo económico del sector sin descuidar ni dañar el medio ambiente.
- Que la compañía sea sinónimo de desarrollo, tecnología y responsabilidad social y ambiental.

La mercadotecnia en el proyecto se utilizara en primera instancia para lograr asegurar un flujo constante de material hacia la planta y poder utilizar la totalidad de capacidad instalada es decir si se produce una baja de producción interna por reparaciones o cualquier problema exógeno la planta no parara sus funciones si no que utilizara la producción de los pequeños mineros del sector en orden de suplir sus necesidades.

También tendrá como prioridad posicionar en la población del sector la imagen de una compañía comprometida por el desarrollo de la zona preocupada por los problemas ambientales, y por sobre todo por el bienestar de la población y su desarrollo económico y social.

Se quitara la imagen que tienen los pequeños productores acerca de este proceso de que es válido solo para grandes productores y poco alcanzable para pequeños mineros; esto se lograra mediante la flexibilización de contratos para prestación de servicios de molienda por carbón activado ya que en el estudio de campo cuando se procedió a encuestar a los productores se percibió que esta es una gran preocupación ya que debido a la gran demanda que tiene el proceso de carbón activado las pocas moliendas que tienen este servicio son poco flexibles en cuanto a

la prestación de sus servicios y por esta razón no es económicamente viable para los pequeños mineros.

A largo plazo se busca despertar el interés y la demanda por este servicio e implementar una nueva planta que sea exclusivamente para el uso de pequeños mineros a medida que sea económicamente rentable.

- **Lograr una buena participación en el mercado**

Lograr este objetivo es muy importante porque nos ayudará, además de lograr buenos volúmenes de venta y de consolidarse en el mercado, a lograr una buena reputación ante los ojos de clientes, proveedores, socios, inversores, competidores, etc.

- **Lograr un crecimiento acorde a la realidad del mercado**

Lograr un crecimiento sostenido en las ventas.

- **Lograr utilidades o beneficios para la empresa**

- **Fijar un precio que los clientes estén dispuestos a pagar y tengan la capacidad económica para hacerlo**

Lograr que el precio como herramienta de la mezcla de mercadotecnia produzca ingresos. Fijar un precio que sea aceptado por el mercado meta y que al mismo tiempo produzca una determinada utilidad o beneficio para la empresa.

- **Fidelizar a los clientes actuales**

Lograr la simpatía y la preferencia de los mineros actuales para que elijan nuestro servicio en lugar de otras de la competencia.

- ***Incrementar o preservar el bienestar de la sociedad***

Ayudar al medioambiente y a la salud de los lugareños gracias al no desecho de los residuos al río como se lo hacía tradicionalmente.

## **2.8.6. ANÁLISIS FODA**

El análisis a continuación es basado en los distintos segmentos de la compañía, su tamaño y posicionamiento dentro del mercado, para realizarlo se comparara con los diferentes competidores del sector en toda la línea de producción del oro incluyendo extracción y molienda, así como otros factores que detallaran las ventajas y desventajas de la compañía.

### **2.8.6.1. FORTALEZAS**

- Ser la primera compañía minera del sector que es administrada y funciona mediante capitales de personas de la zona, residentes y no opera mediante administración o capitales extranjeros ni del gobierno, esto da una buena imagen a pequeños mineros y habitantes de la zona.
- Tener entre sus activos minas que tienen buena producción y una alta ley es decir producen material con una alta cantidad de oro y otros minerales preciosos.
- Ser una compañía grande que en sus procesos es autosuficiente, cuenta con minas propias así como con una planta para poder procesar su propio material de esta manera no depende de ninguna otra compañía en ninguna fase de la producción de oro.

- Paga los mejores salarios de la zona y da incentivos a los trabajadores también promueve proyectos de desarrollo social por lo cual se cuenta con un personal altamente motivado.
- Da prioridad a la seguridad de los trabajadores teniendo una tasa muy baja de accidentes laborales lo cual es muy difícil en esta industria.
- Ofrece un amplio paquete de seguros a los trabajadores por lo cual siempre hay personal interesado en entrar a la compañía.
- Tiene la mejor maquinaria de la zona y planes de seguir desarrollándose con la finalidad de maximizar todos sus procesos, minimizando costos

#### **2.8.6.2. OPORTUNIDADES**

- Gran demanda de productos y servicios mineros.
- Precios ascendentes del oro y otros minerales preciosos.
- Implementar nuevos procesos en la industria minera que nos permitan mejorar nuestras utilidades.
- Gran interés de capitales nacionales y extranjeros por invertir en proyectos mineros.
- La compañía cuenta con reservas para seguir produciendo al menos por los próximos 50 años.
- Nuevos proyectos que podrían hacer de la compañía la mayor exportadora de concentrado metálico del país.

- Diversificar el negocio entrar en los negocios de orfebrería o de prestación de servicios a otras compañías mineras.

### **2.8.6.3. DEBILIDADES**

- No se tiene un correcto sistema de costeo.
- No se tiene suficiente liquidez debido al volátil flujo de efectivo.
- Se requiere gran cantidad de fondos disponibles en caja chica para solventar los imprevistos y gastos varios.

### **2.8.6.4. AMENAZAS**

- Reformas ambientales que podrían retrasar o encarecer los costos.
- Leyes gubernamentales que restarían utilidades al proyecto.
- Una baja del precio mundial de los metales preciosos y concentrados.
- Una alta tasa de accidentes laborales en la industria.
- Gran competencia de minas adyacentes por la extracción del material.
- La nueva ley de aguas que podría trabar el funcionamiento de la planta o encarecer los costos.

## 2.9. MATRIZ BOSTON CONSULTING GROUP

El método de la Matriz Boston Consulting group (BCG) es una herramienta conocida de gestión de cartera que se basa en la teoría del ciclo de vida del producto. En esta matriz se clasifican los productos según su participación relativa en el mercado que se utiliza como indicador de la competitividad y la tasa de crecimiento del mercado que indica cuan atractivo es el mismo.

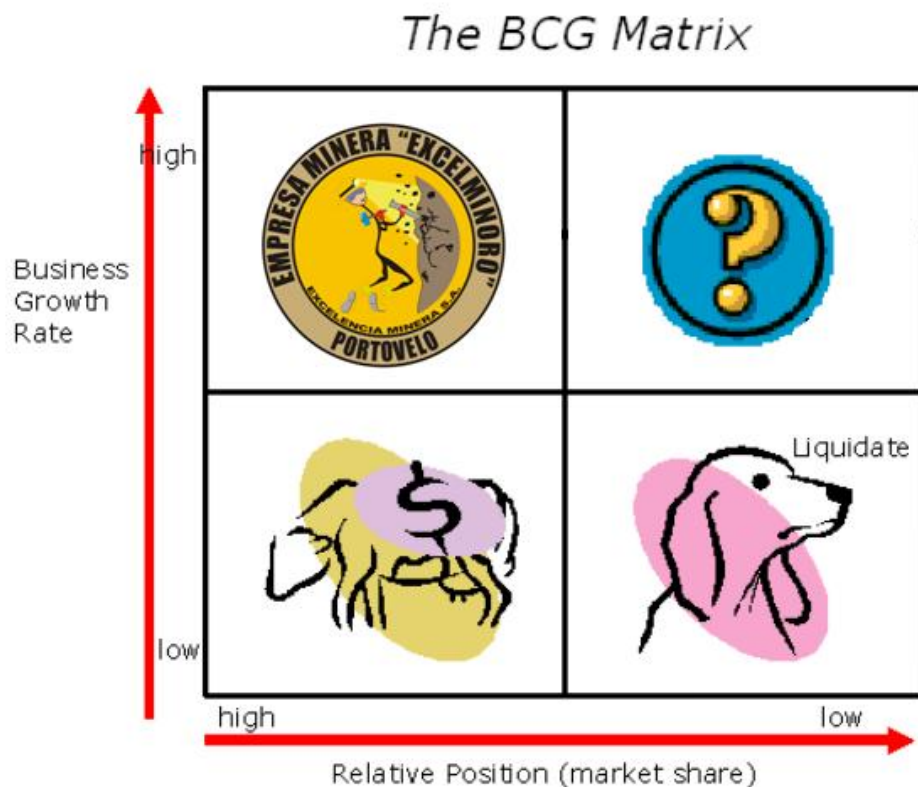


Figura 5: Matrix BCG

De acuerdo a la matriz BCG se puede concluir que nuestro proyecto se encuentra en el cuadrante de "negocio estrella" ya que es un negocio con participaciones mayores en un mercado en crecimiento. Esto significa que necesita recursos e inversiones para poder explotar sus oportunidades. Es un nuevo producto que tiene y tendrá un rápido crecimiento.

## 2.10. FUERZAS DE PORTER



Figura 6: Fuerzas de Porter

### 2.10.1. BARRERA DE ENTRADA

La principal barrera de entrada a la que nos enfrentamos para ingresar al mercado minero es el de la inversión, puesto que la instalación de la capacidad de procesamiento requiere de un capital importante para cubrir el valor de las máquinas, el costo de los procesos y el pago a los trabajadores, y una vez que se ha ingresado en el mercado el capital suficiente para seguir en funcionamiento.

La participación de Mercado es otro factor a considerar como posible impedimento de barrera de entrada, puesto que existen en la actualidad



muchas plantas alrededor de la zona, con una participación ganada por la cantidad de tiempo que llevan en funcionamiento.

Otro punto a considerar es conseguir un lugar donde funcione la planta, el cual deber ser amplio, y preferible cerca de la zona de perforación minera, para facilitar la producción.

Se necesita la implementación de tecnologías y estándares de protección para los trabajadores, que permita un eficiente extracción de recursos, esto a su vez requiere una mayor inversión continua para mantener los estándares de calidad.

### **2.10.2. RIVALIDAD**

La competencia existente en el sector de Zaruma es alto debido a la cantidad de plantas presentes en la zona, por ser un sector tradicionalmente minero con una historia de hace varios siglos atrás. La mayoría de estas empresas tienen como común denominador que son familiares y que llevan un tiempo bastante considerable de asentados en el sitio.

El punto en el que nuestro proyecto tiene una ventaja comparativa con respecto a las demás, que la mayoría aun continúan utilizando los procedimientos de extracción a base de cianurización y realmente el proceso de extracción de carbón activado es relativamente nuevo muy poco conocido en la zona.

### **2.10.3. SUSTITUTOS**

El proceso de carbón activado tiene como sustituto el proceso tradicional, de cianurización que ha sido utilizado ya desde que la actividad

minera comenzó en el país. Más bien el proceso de carbón activado es la alternativa más eficiente para la extracción de recursos, que normalmente no es utilizado por el desconocimiento o el escaso acceso a esta tecnología.

#### **2.10.4. PODER DE NEGOCIACION DE LOS PROVEEDORES**

Los insumos de mayor uso en las plantas de carbón activado son como tal: agua, luz eléctrica, carbón activa, gas, químicos como ácido nítrico, los cuales en mucho de los años son ofertados en mayor cantidad directamente a las plantas por los proveedores, a excepción del agua y luz eléctrica que son distribuidos por las compañías estatales.

Es por eso que se puede afirmar que el poder de mercado lo tienen las plantas de extracción quienes tienen una oferta de insumos de donde escoger al precio que más les conviene.

#### **2.10.5. PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CONSUMIDORES**

El planteamiento de la instalación de la planta de carbón activado como complemento a una planta de extracción tradicional, elimina el poder de los consumidores sobre el precio y la demanda, puesto que la planta recibe

### **2.11. MERCADO META**

El mercado meta es al cual se quiere llegar estos son los pequeños mineros que no cuentan con molinos o plantas y por lo cual tienen la necesidad de alquilar una para procesar su material y estén dispuestos a utilizar el servicio de carbón activado y (o) flotación se encuentren ubicados

en el sector minero Zaruma - Portovelo de preferencia que su lugar de trabajo quede cerca de la planta de molienda en el sector de "El Pindo"

Para lograr esto se requiere demostrar a los pequeños mineros que estos procesos son beneficiosos económica y ambientalmente y están al alcance de sus posibilidades.

## **2.12. ESTRATEGIA DE POSICIONAMIENTO**

La principal estrategia para alcanzar el posicionamiento entre los pequeños mineros de la zona es el marketing boca a boca.

Esto se lograra mediante estudios técnicos y demostraciones entre los mineros de la zona probando las ventajas de llevar su material a nuestra planta.

Una vez alcanzado este objetivo ellos mismo regaran la voz entre sus colegas ya que los mineros de la zona son muy desconfiados frente a propagandas de marketing o anuncios por lo tanto no tendría el efecto deseado entrar con una fuerte o agresiva campaña de marketing

Vamos a despertar una fuerte conciencia de impacto ambiental para que los pequeños minero se sientan en la necesidad de buscar nuevos procesos de molienda que no utilicen cianuro y sean amigables con el medio ambiente

## **2.13. MARKETING MIX**

### **2.13.1. PRODUCTO**

Actualmente se tiene un producto que es el cuarzo que produce la compañía y los pequeños mineros; en general la mayor parte de la población y economía de la zona minera Zaruma – Portovelo se mueve directa o indirectamente a través de este producto y a su vez este producto necesita de un servicio el cual se lo brinda con muchas falencias este servicio es el servicio de molienda o procesamiento del material para extraer oro y otros minerales preciosos.

En vista de esta necesidad que tiene el mercado decidimos ofrecer el servicio de implementar una nueva planta de molienda que cumpla con todos los requerimientos técnicos, económicos y ambientales que necesita el mercado.

Además de tener una gran producción propia de cuarzo para alimentar la planta podremos asegurar trabajar casi siempre con la totalidad de capacidad instalada suplida por los pequeños mineros de la zona.

### **2.13.2. PRECIO**

El precio de la molienda será de \$50,00 por tonelada procesada, y la planta se quedaría con el desperdicio metálico del proceso.

Estos residuos tienen alrededor de un 30% de oro y otros metales preciosos que se procederían a recuperar mediante carbón activado y el resto mediante flotación para poder fabricar y exportar concentrado metálico.

### **2.13.3. DISTRIBUCIÓN**

La planta no utiliza un sistema de distribución dado que nuestros clientes llevarían su producción a nuestra planta para ser procesadas, y los gastos que tendría la compañía en transportar su material son gastos hundidos ya que igualmente se incurriría en estos gastos de no tener la planta.

### **2.13.4. PROMOCIÓN & PUBLICIDAD**

La principal estrategia en este segmento tiene como objetivo dar a conocer a los pequeños mineros y sociedades del sector las ventajas de procesar por medio del método del carbón activado, informarlos con las características que satisface y persuadirlos para procesar su material en nuestra planta.

El instrumento de promoción a utilizar es el de venta personal ya que es el mejor medio para desarrollar las actitudes del servicio y transmitir la información acerca de la empresa.

Esto conlleva a la publicidad boca a boca por parte de los mineros.

## **CAPITULO III**

### **ESTUDIO ORGANIZACIONAL**

#### **3.1. MISION**

Ser una empresa que está comprometida con la optimización de sus operaciones, las mejores prácticas socio ambientales acompañadas de un crecimiento rentable y sostenible; desarrollando el mejor equipo técnico y talento humano disponible.

Promoviendo relaciones de confianza y beneficio mutuo con la comunidad de su entorno, para conseguir la mayor rentabilidad para sus accionistas con el menor impacto ambiental posible.

#### **3.2. VISION**

Ser la empresa líder de la minería y sus procesos, reconocida y respetada; comprometida con el desarrollo sostenible, el respeto por el medio ambiente y la excelencia operacional

#### **3.3. OBJETIVO**

El propósito de este estudio es el de especificar los cargos, funciones, actividades, tareas y responsabilidades del personal que conforma esta compañía a la vez del costo que nos representa cada uno de estos.

### 3.4. ORGANIGRAMA JERÁRQUICO

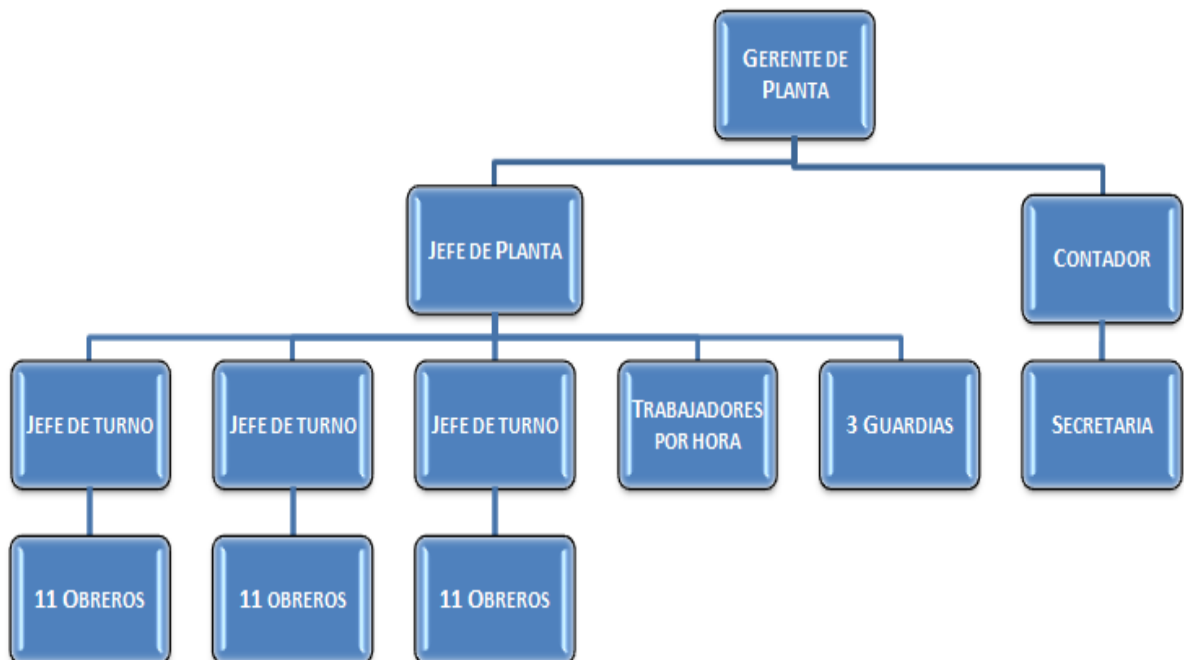


Figura 7: Mapa Organizacional

### 3.5. DESCRIPCIÓN DE CARGOS Y FUNCIONES

#### 1. GERENTE DE PLANTA

El gerente de planta será el encargado directo del proyecto. El tendrá que velar por la correcta implementación del estudio que estamos realizando.

Deberá tener conocimientos administrativos para desempeñar correctamente sus funciones, así como saber la parte técnica del proceso para que pueda realizar un correcto costeo y pronóstico de los materiales a utilizarse y los diversos imprevistos que se pueden dar durante la vida útil del proyecto, tendrá a su cargo todo el personal pero se apoyara con un jefe de

planta, un contador y una secretaria para ayuda y el correcto desempeño de sus funciones.

## **2. JEFE DE PLANTA**

Sera el encargado de todo el proceso técnico de la producción será el que coordine a los trabajadores así como hacer saber de los insumos necesarios a usarse cuidar de que se cumplan los aspectos técnicos y de seguridad.

Cumplir con los valores asignados de producción y recuperación de material cuidar del correcto funcionamiento de la maquinaria, tener disponibilidad de tiempo para afrontar algún desperfecto o contratiempo de la fase productiva del proyecto.

Para el correcto desempeño de sus funciones tendrá a su cargo 3 jefes de turno que lo ayudaran a que los obreros cumplan con la producción y trabajo requerido.

## **3. CONTADOR**

El será encargado directo del costeo y pronostico de proyecto maneja los costos y flujos de caja para que el proyecto no cuente con falta de capital o falta de liquides para operar.

Revisara las cuentas para contar con los suministros necesarios para operar maneja los libros de la empresa lleva la contabilidad financiera y de costos así mismo revisara las órdenes de compra y de paga como el rol del personal para el correcto desempeño de sus funciones tendrá la ayuda de la secretaria y tomara las decisiones de compra en reunión con el jefe de planta y gerente.



#### **4. JEFES DE TURNO**

Son trabajadores que tendrán a su cargo a los obreros en su respectivo horario laboral son los encargados de que el personal cumplan con las metas de producción trazadas en cada jornada así también tendrán que afrontar y resolver cualquier contratiempo son los directos responsables en su respectiva jornada y tienen la obligación de reportar al jefe de planta cualquier anomalía o problema el cual no lo puedan resolver y cuidar de la seguridad de su respectivo personal en cada jornada

#### **5. SECRETARIA**

Estará a disposición del contador y jefe de planta para el respectivo archivo de costos e ingresos así como del manejo de insumos en bodega y sobretodo llevar un correcto pronóstico de todas las operaciones del proyecto teniendo constancia de todos los movimientos financieros realizados para su respectivo análisis y estudio.

#### **6. OBREROS**

Se necesitaran de 11 obreros durante cada turno ellos son los responsables del manejo de las maquinarias, de alimentar los molinos para su funcionamiento y cumplir con las metas de producción proyectadas son el motor del proyecto.

#### **7. TRABAJADORES POR HORA**

A estos se los empleara para los diversos trabajos eventuales que se necesitara en el proyecto, cuando la planta tenga cierta cantidad de toneladas procesadas se procederá a la "cosecha" es decir a la fundición de los metales preciosos, esto ocurrirá aproximadamente cada 2 semanas para esto se necesita contratar personal para que funda el material, otros para

que sequen el producto y otros para que ayuden a vaciar las piscinas y relavaras así como otros trabajos eventuales que existan durante este periodo especial.

## 8. GUARDIAS

Estos estarán encargados se la seguridad física de la planta así como de la vigilancia cuando vengan visitantes, personal nuevo o las volquetas con el material cuidar que los trabajos sigan sin contratiempos.

### 3.6. CUADRO DE SUELDO DE PERSONAL

CONCEPTO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL	TOTAL MENSUAL
Gerente de planta	1	3.000,00	3.000,00
Jefe planta	1	2.500,00	2.500,00
Jefe de turno	3	700,00	2.100,00
Contador	1	1.800,00	1.800,00
Secretaria	1	300,00	300,00
Obreros	33	300,00	9.900,00
Guardias	3	300,00	900,00
Trabajadores /hora		1.500,00	1.500,00
<b>TOTAL</b>		<b>10.400,00</b>	<b>22.000,00</b>

Tabla 13: Sueldo de personal

### 3.7. CONCLUSIONES

En total la compañía contará con un personal fijo de 1 Gerente, 1 jefe de planta, 3 jefes de turno, 1 contador, 1 secretaria, 33 obreros y 3 guardias. Adicionalmente se necesitaran obreros contratados por hora cada vez que en la planta se vaya a “cosechar” es decir fundir oro y otros metales.

## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO TÉCNICO**

#### **4.1. INTRODUCCIÓN**

Este estudio nos va a indicar cuáles son los aspectos fundamentales de la ingeniería del proyecto, el tamaño y la localización de la planta.

#### **4.2. OBJETIVOS**

- Identificar la maquinaria y la infraestructura adecuada para su funcionamiento.
- Determinar cuáles son las características de la planta y su localización.
- Contar con una estructura organizacional efectiva.
- Conocer específicamente los procesos de tratamiento de minerales.

#### **4.3. ANTECEDENTES ECONÓMICOS**

Ecuador mantiene un persistente déficit comercial durante la última década. En el 2005, esta cifra llegó a los USD 792 millones, según las últimas cifras disponibles de la **Dirección Nacional de Minería**, y podría alcanzar los USD 1,000 millones antes del 2010.

Ecuador es la única nación de la región que no ha explotado estos recursos naturales. Chile, Perú y Bolivia son los principales exportadores de minerales metálicos de América Latina, mientras, Argentina y Colombia repuntan su producción.

Como consecuencia, el país importó USD 807 millones en productos mineros durante el 2005, un 35 por ciento más en relación al año anterior.

El atraso minero ecuatoriano se basa en tres ejes: la oposición de las organizaciones no gubernamentales (ONG's) con membrete ambientalista, el escaso apoyo del Estado, la dificultad para localizar los yacimientos minerales y el poco avance tecnológico del sector.

La primera causa que incide directamente en el déficit de la balanza comercial minera ecuatoriana es la intervención de las ONGs ambientalistas financiadas internacionalmente. Estas organizaciones han abanderado una desinformación brutal que ha distorsionado la imagen de una industria que genera trabajo, divisas y marca el desarrollo de los pueblos.

Asimismo, han influido en la postergación de la explotación de minerales de los pocos yacimientos encontrados en el país. Entre ellos, **Junín**, en la provincia de Imbabura, **Quimsacocha** y **Río Blanco**, en la provincia del Azuay, y Cerro **Mirador**, en la provincia de Morona Santiago.

Segundo, la falta de liderazgo del Ejecutivo genera desconfianza e inseguridad jurídica entre los inversionistas extranjeros. Ellos enfrentan trabas para obtener los permisos de exploración complementaria y explotación que frena la ejecución de sus ambiciosos proyectos. Pese a ello, las firmas mineras foráneas invirtieron unos USD 100 millones en exploración en Ecuador, durante el 2006.

Tercero, la dificultad técnica para extraer minerales en territorio ecuatoriano. El país cuenta con una densa vegetación en las estribaciones de las cordilleras, el volcanismo cuaternario a lo largo de la cordillera occidental y tiene formaciones sedimentarias que han cubierto las rocas cretácicas y jurásicas a lo largo de la zona subandina. Estas condiciones

constituían un obstáculo para explotar minerales en Ecuador, pero la tecnología disponible facilita su extracción, aunque a costos mayores.

De ahí la importancia de contar con el espaldazo gubernamental. El Estado debe barajar reglas claras a largo plazo a los inversionistas nacionales e internacionales en consideración al elevado costo inicial que demanda la irregular geografía ecuatoriana en relación a otros países con riquezas mineras. Los inversionistas están a la espera.

## 4.4. INGENIERÍA BÁSICA

### 4.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO CARBON ACTIVADO

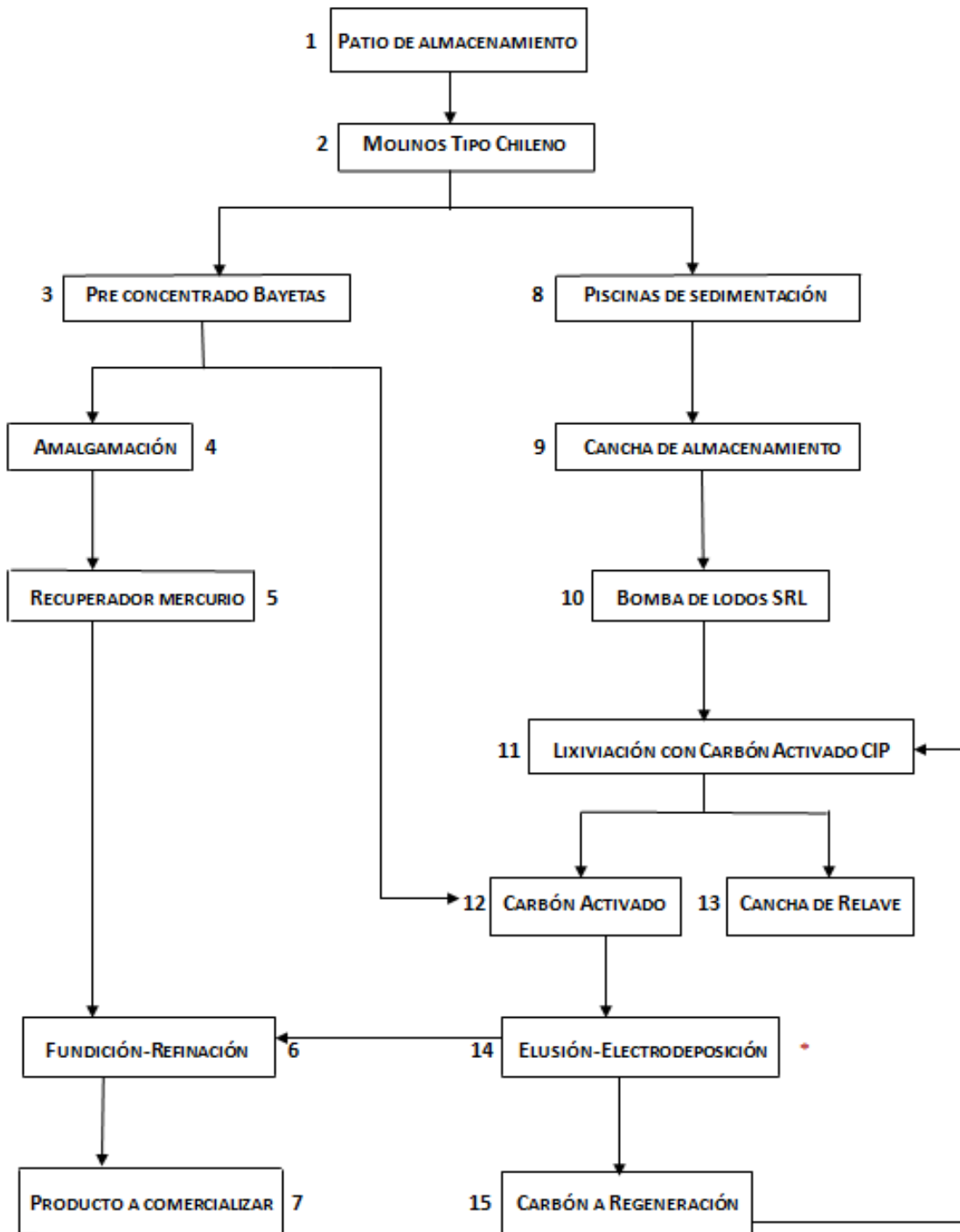


Figura 8: Diagrama Carbón activado

#### 4.4.2. PROCESO DE RECUPERACIÓN DE MINERALES CON CARBON ACTIVADO

**1. PATIO DE ALMACENAMIENTO:** Lugar donde llega se deposita y clasifica todo el mineral que llega desde la mina.



Figura 9: Patio de almacenamiento

**2. MOLINOS CHILENOS:** Estas máquinas tienen la función de realizar la molienda del mineral que llega desde la mina (03) lo realiza por medio de la fricción de 02 ruedas metálicas de 2 toneladas de peso cada una que giran sobre una base con alimentación constante de agua cuyo producto se descarga a un depósito de cemento (artesa) y luego pasa a los canalones provistos de bayetas (frazadas).

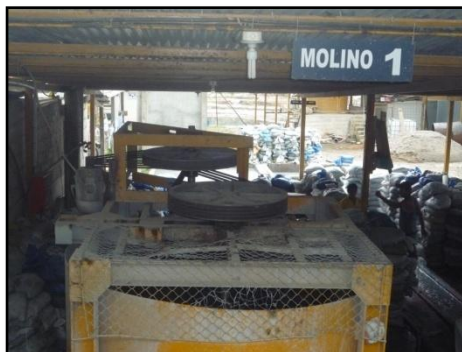


Figura 10: Molino A



Figura 11: Molino B

**3. PRECONCENTRADO DE BAYETAS:** El producto que se va depositando en las bayetas es lavado cada hora y depositado en tanques de cemento y luego ensacado además a la salida de cada molino se encuentra un depósito de cemento llamado artesa del cual cada dos horas se ensaca un pre concentrado allí depositado.



Figura 12: Bayetas



Figura 13: Ensaquillado 1

**4. AMALGAMACION:** Una vez pasada cierta cantidad de mineral cada 4 – 6 días (dependiendo de la ley de cabeza) se lava el molino y el mineral molido que se queda dentro del molino y un depósito a la salida (artesa) es llevado al cilindro de amalgamación (chancha) en donde es tratado con mercurio (azogue) y panela en donde se remuele y se amalgama principalmente el oro.



Figura 14: Cilindro amalgacion



Figura 15: Amalgacion salida



**5. RECUPERADOR DE MERCURIO:** Una vez obtenida la amalgama se procede a lavar las impurezas (arena) para luego en forma manual exprimir en un lienzo la amalgama separando una parte del mercurio, y el resto de amalgama es colocada en un recuperador de mercurio (retorta) que consiste en un depósito sellado herméticamente con un conducto que se pasa por otro tubo de mayor diámetro en el cual circula agua que hace el rol de enfriamiento, que al calentar el depósito donde se encuentra la amalgama el mercurio se evapora y al circular por el conducto enfriado se vuelve a condensar y se recoge el mercurio en una vasija ubicada a la salida del conducto inmerso en agua, quedando la esponja de oro lista para su fundición.



Figura 16: Fundición 1



Figura 17: Esponja Oro

**6. FUNDICION-REFINACION:** Con la esponja de Oro se la funde directamente adicionándole bórax o carbonato de sodio como fundentes y limpiadores o también se la mezcla con plata para su posterior refinamiento; En el proceso de Elusión - Electrodeposición una vez terminado el proceso se procede al secado del precipitado de la electrólisis y a estos precipitados se le adiciona bórax y es fundido en crisoles de grafito a  $860^{\circ}$  de temperatura, dando como producto una barra “doré” que está compuesta principalmente por oro, plata, y cobre, la cual mediante la digestación por medio de un ataque con ácido nítrico se procede a la separación de los metales (oro y plata) que luego de varios lavados para quitar la acidez es

secado y se procede a la fundición diferenciada de cada metal dando como resultado barras de metal (Oro y Plata) de alta pureza.



Figura 18: Bórax



Figura 19: Fundición 3

**7. PRODUCTO A COMERCIALIZAR:** Tanto la esponja de oro como los precipitados de oro y plata producto de la fundición y refinación son fundidos en crisoles de cerámica para luego determinar su pureza (quilataje) y están listos para su comercialización.



Figura 20: Oro



Figura 21: Plata

**8. PISCINAS DE SEDIMENTACION:** El mineral que pasa de las bayetas es recolectado en 06 piscinas donde sedimenta el mineral fino y se clarifica el agua, estos depósitos están conectados mediante tuberías a la bomba de sólidos para llevarlas hasta la siguiente etapa del proceso (agitación).



Figura 22: Piscina sedimentación 1



Figura 23: Piscina sedimentación 2

**9. CANCHA DE ALMACENAMIENTO:** Una vez llenas las piscinas se procede mediante maquinaria (retroexcavadora) al desalojo y traslado de las arenas hasta la cancha de almacenamiento hasta completar una cantidad suficiente para su tratamiento.



Figura 24: Almacenamiento 1



Figura 25: Almacenamiento 2

**10. BOMBA DE LODOS S.R.L.:** Junto a la cancha de almacenamiento se encuentra instalada la bomba de lodos con su respectivo repulpeador que homogeniza la pulpa para mediante la bomba llevarla hasta los tanques de lixiviación CIP (20 metros aproximadamente).





Figura 26: Bomba lodo 1



Figura 27: Bomba lodo 2

**11. LIXIVIACION CON CARBON ACTIVADO CIP:** Con la pulpa en los tanques se adiciona cianuro y cal y luego de 7-8 horas de agitación lograr la disolución de los metales se adiciona el carbón a la pulpa para que haga el proceso de absorción que se logra luego de 8-9 horas de agitación, luego de lo cual se descargan los tanques y se reinicia el proceso.



Figura 28: Carbón activado 1



Figura 29: Carbón activado 2

**12. CARBON ACTIVADO:** Una vez determinado que el carbón cumplió su función de absorber los metales (oro) es descargado a un tronmel con malla donde separa la pulpa del carbón siendo este recogido en sacos y llevado a un nuevo proceso hasta que se absorba la suficiente cantidad de metales para llevarlo al proceso de elusión-electrodeposición (de 10-20 procesos continuos).



Figura 30: Carbón activado 3

**13. CANCHA DE RELAVES:** La pulpa es llevada mediante tubería a la cancha de relaves para su confinamiento.



Figura 31: Relaves 1



Figura 32: Relaves 2

**14. ELUSION-ELECTRODEPOSICION:** El carbón recogido en los sacos es llevado a las torres de elusión donde mediante una solución caliente ( $96^{\circ}$ ) y compuesta de cianuro de sodio, Hidróxido de sodio (soda cáustica) y alcohol se diluyen nuevamente los metales contenidos en el carbón y se procede a su precipitación mediante una electrólisis.



Figura 33: Carbón activado 4



Figura 34: Carbón activado 5

**15. CARBON A REGENERACION:** Terminado el proceso de elusión se somete al carbón activado a un lavado con agua continuo durante 12 horas y luego se le da un lavado ácido durante 12 horas, para luego de otro lavado con agua limpia queda listo para un nuevo proceso.



**Figura 35: Lavado carbón activado**

#### **4.4.3. ENSAQUILLADO DE CONCENTRADO METÁLICO**

Una vez realizado todo el proceso anterior se procede a pasar el material a una maquina de flotación, está a su vez absorbe todos los metales sobrantes y pasan a una banda transportadora donde se los coloca en saquillos para su respectivo almacenamiento

#### **4.5. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO**

Se cuantifica la capacidad de producción y todos los requerimientos que sean necesarios para el procesamiento de los metales, por ello se debe tomar en cuenta la capacidad de la planta y la demanda de los pequeños mineros.

A continuación se muestran los factores para la determinación del tamaño óptimo del proyecto.

#### **4.5.1. CAPACIDAD OPERATIVA DE LA PLANTA**

La capacidad instalada de la planta será de 120 ton. de material por día. Se llegó a esta conclusión teniendo en cuenta la capacidad productiva de la compañía y la capacidad de la maquinaria.

Eso abaratará nuestros costos y no tendremos una gran brecha que cubrir entre la capacidad instalada y la producción.

#### **4.5.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSUMOS Y MATERIA PRIMA**

##### **4.5.2.1. REACTIVOS**

Los reactivos entran como costos directos ya se requerirán a medida de la cantidad de toneladas que procesemos, estos reactivos es materia prima ya que sin los mismos no podemos procesar el material en la siguiente tabla adjuntamos la lista de reactivos con la cantidad por tonelada requeridas.

<b>REACTIVOS</b>	<b>KG/TON</b>
<b>Carbón activado</b>	<b>2</b>
<b>CN</b>	<b>0,4</b>
<b>Z-6</b>	<b>0,02</b>
<b>ER-350</b>	<b>0,05</b>
<b>Cal</b>	<b>2</b>
<b>Sulfato Zinc</b>	<b>0,7</b>
<b>Acero</b>	<b>1</b>

Tabla 14: Reactivos

#### 4.5.2.2. MATERIA PRIMA

Estos costos varios son en su mayoría operativos que se necesitan para un correcto funcionamiento del proyecto.

ITEM	DESCRIPCIÓN
ALCOHOL IND.	Caneca 55lt
BORAX	Fundas 25 kl
DIESEL	Tanques 55gl
GAS	Industrial
SAL	Fundas
SODA CAUSTICA	Fundas 25 kl
ENERGÍA ELÉCTRICA	
AGUA POTABLE	
IMPREVISTOS	

Tabla 15: Materia prima

#### 4.5.3. IDENTIFICACIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

La planta debe contar con un complejo de infraestructuras construidas, instaladas y adecuadas para la operación de las actividades de molienda y cianuración con carbón activado y elusión que consisten de: Oficina de administración, oficina técnica, comedor, galpón de molinos, galpón de la planta de cianuración, galpón de equipos de elusión, cisterna para almacenamiento y recirculación de agua con capacidad de 300 m<sup>3</sup>, piscinas para almacenamiento temporal de relaves, patio de stock de relaves para secado, etc.



#### 4.5.3.1. MAQUINARIAS

EQUIPOS	CANTIDAD	REFERENCIA
Trituradora de quijada	1	PE-250 250x400
Trituradora de impacto	1	PF0504 500x400
Alimentador de caja primario	1	600x500
Alimentador de péndulo	1	600x600
Zaranda clasificatoria	1	ZD918
Zaranda clasificadora doble	1	ZD1224
Faja transportadora primaria	1	TD75B 7
Faja transportadora secun.	1	TD75B 17
Celdas de flotación	8	
Molino de Bolas	1	1200x2400
Bolas de acero	10	
Silos	2	
Montaje		
Bombas eléctricas	3	2HP
Bombas de Sólidos	2	15HP
Nupson	3	5HP
Volqueta	1	20ton
Gallineta	1	

Tabla 16: Maquinaria

#### 4.5.3.2. EQUIPOS & ENSERES

Son los implementos de oficina que necesitaremos como materiales utilitarios para nuestro proyecto que nos facilitaran un buen desempeño y el correcto costeo y manejo de nuestros insumos.

EQUIPOS DE COMPUTACIÓN	CANTIDAD
COMPUTADORAS	3
IMPRESORAS	2
FOTOCOPIADORAS	1
FAX	1

Tabla 17: Equipos oficina

MUEBLES Y ENSERES	CANTIDAD
ESCRITORIO	3
SILLAS	8
ARCHIVADORES	2
MINI-NEVERA	1

Tabla 18: Muebles oficina

#### 4.5.4. INFRAESTRUCTURA

##### 4.5.4.1. INVERSIÓN EN OBRAS FÍSICAS

Para la respectiva implementación se necesita adecuar el terreno ya que debe cumplir ciertos parámetros para que tenga la capacidad de albergar una planta, se necesitan hacer adecuaciones al terreno y obras civiles en orden de cumplir con las necesidades de las maquinarias, y sobre todo la preparación del terreno con piscinas y demás para tratar con los diversos reactivos que se requieren para cumplir el proceso de carbón activado y flotación sin que se contamine el río ni el medio ambiente, también la construcción de casetas para guardianía y bodegas para que no

se dañen los diversos reactivos así también como demás arreglos menores para que la planta funcione sin irregularidades y de una manera segura.

CONCEPTO
Reestructuración del terreno
Cimentación
Caseta guardia
Oficinas
Costo terreno
Piscinas de concentrado
Piscinas de relaves
Patio de secado
Bodega

Tabla 19: Obras físicas

#### 4.5.4.2. DISTRIBUCIÓN FÍSICA DE LA PLANTA

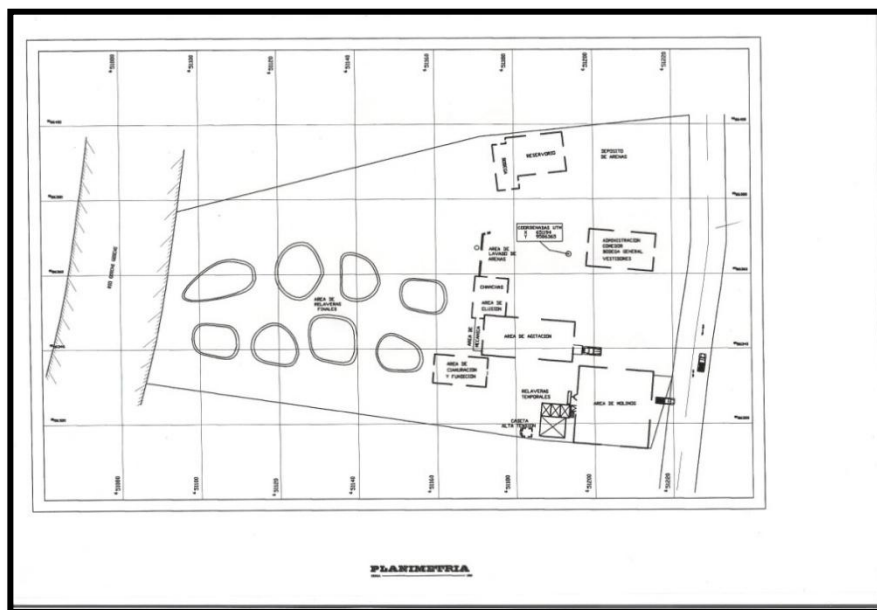


Figura 36: Plano Planta 1

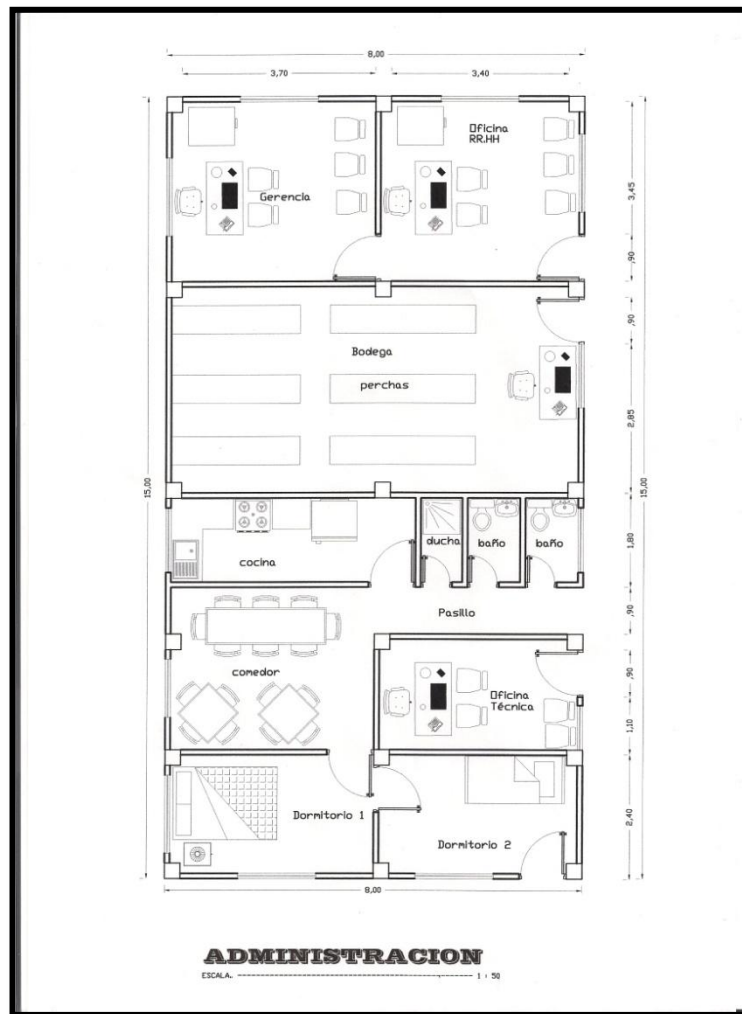


Figura 37: Plano planta 2

#### 4.6. PERSONAL Y MANO DE OBRA

La planta requiere de cierta cantidad de personal especializado así como de obreros dentro del personal fijo y otros obreros que se los requerirá por horas o días como trabajadores temporales cuando se necesite “cosechar” el oro y otros metales preciosos, también se necesita personal administrativo fijo como secretaria y contador así como un respectivo gerente de planta para el correcto funcionamiento.

<b>CONCEPTO</b>
Jefe planta
Gerente de planta
3 Jefe de turno
33 Obreros
Prestaciones
Secado y otros.
Secretaria
Contador
3 guardias

**Tabla 20: Personal**

#### **4.7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto tiene como finalidad satisfacer la necesidad que tiene la compañía de poseer una planta que maximice su producción y recuperación de metales para de esta manera tener mayores beneficio económicos y a su vez calmar la demanda los mineros del sector Zaruma – Portovelo, que buscan una opción para procesar su material que sea más eficiente y económicamente viable pero por sobre todo ambientalmente amigable.

Se ha elegido el sector conocido como “El Pindo” para la ubicación de la planta dado que reúne las características necesarias para la implementación del mismo y su relativa cercanía a las minas del sector así como tener las facilidades para la transportación y llegada del material minero y por que el impacto ambiental de ubicar la planta en este lugar seria casi nulo.

La planta va a estar ubicada en el suroeste ecuatoriano en la provincia de El Oro en el cantón Portovelo en el sitio Pindo en el sector conocido como “Barrio El Salado” en la vía a Loja.



Figura 38: Mapa 1

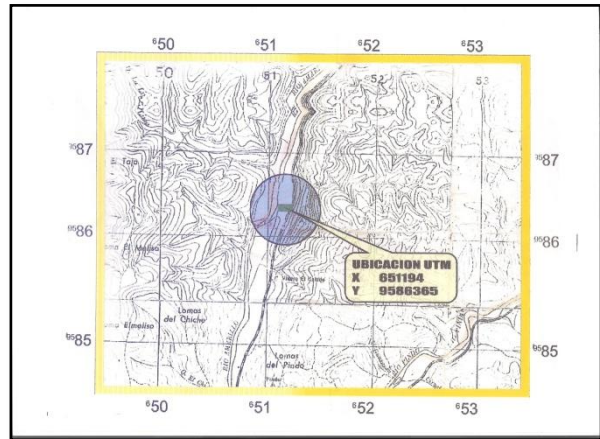


Figura 39: Mapa 2

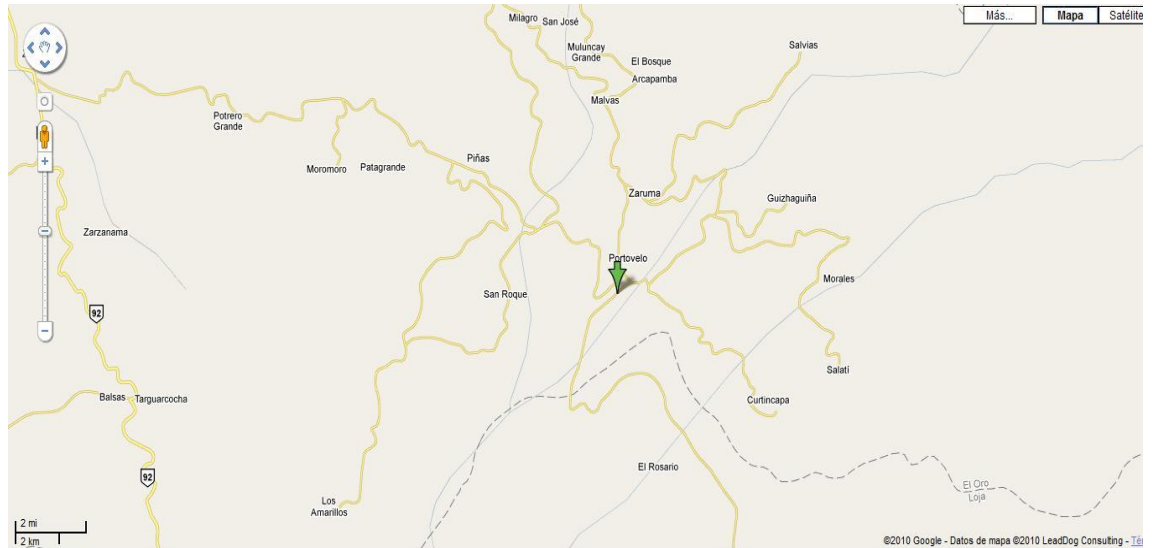


Figura 40: Mapa 3

## **CAPITULO V**

### **ESTUDIO FINANCIERO**

#### **5.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se determinará la factibilidad financiera del proyecto, con los recursos necesarios para la ejecución del mismo, aspectos referentes a costos de producción, administración y venta; que permitan demostrar si resulta rentable y viable implantar una planta de flotación en el distrito Minero Zaruma-Portovelo. Los objetivos de este estudio son ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionó el estudio de Mercado, elaborar los cuadros analíticos, y datos adicionales para la evaluación del proyecto y evaluar los antecedentes para determinar su rentabilidad.

#### **5.2. DESCRIPCIÓN DE MARCO FINANCIERO**

Nuestro proyecto tiene como particularidad de que se desarrolla en un mercado que es altamente volátil como lo es el oro, es por eso que para un correcto análisis de la rentabilidad del proyecto hemos decidido utilizar 3 escenarios una esperado, otro pesimista y por ultimo un escenario optimista para cubrir todas las posibles eventualidades que se nos podrían presentar con el precio del oro.

Aunque históricamente mediante los grafico y variables que hemos analizado observamos que el precio del oro siempre ha tenido una tendencia alcista a través del tiempo, sin embargo nunca esta demás ser cauteloso con

los pronósticos y esperar el peor escenario posible aunque no se muestre evidencia de que se pueda dar.

## **5.3. INVERSIONES**

Las inversiones del proyecto pueden clasificarse, según corresponda, en terrenos, obras físicas, equipamiento de fábrica y oficinas, capital de trabajo, puesta en marcha y otros. Para la construcción de la planta se requiere incurrir en las siguientes inversiones:

### **5.3.1. ACTIVOS FIJOS**

Entre los activos fijos se considera la adquisición y reestructuración del terreno, edificación, los equipos de planta, equipos de oficina, los muebles y enseres.

#### **5.3.1.1. TERRENO**

Es necesario adecuar el terreno ya que tener la capacidad de albergar una planta, las maquinarias y piscinas para tratar con los diversos reactivos que se requieren para cumplir el proceso de carbón activado y flotación sin que se contamine el río ni el medio ambiente, también la construcción de casetas para guardianía y bodegas así también como demás arreglos menores para que la planta funcione sin irregularidades y de una manera segura.

El costo de preparación del terreno es detallado a continuación:



<b>CONCEPTO</b>	<b>COSTO</b>
Reestructuración del terreno	17.500,00
Cimentación	5.000,00
Caseta guardia	2.500,00
Oficinas	16.000,00
Costo terreno	150.000,00
Piscinas de concentrado	14.000,00
Piscinas de relaves	160.000,00
Patio de secado	2.500,00
Bodega	900,00
Imprevistos	3.615,00
<b>Total</b>	<b>372.015,00</b>

Tabla 21: Costo terreno

### 5.3.1.2. MAQUINARIA

Para el funcionamiento de la planta esta debe contar con las maquinarias adecuadas para la operación de las actividades del galpón de molinos, galpón de la planta de canalización, galpón de equipos de elusión, cisterna para almacenamiento y recirculación de agua, piscinas para almacenamiento temporal de relaves, patio de stock de relaves para secado.

EQUIPOS	CANTIDAD	REFERENCIA	PRECIO/UNI	TOTAL	IVA	PRECIO FINAL
TRITURADORA DE QUIJADA	1	PE-250 250x400	8.920,00	8.920,00	1.070,40	9.990,40
TRITURADORA DE IMPACTO	1	PF0504 500x400	12.290,00	12.290,00	1.474,80	13.764,80
ALIMENTADOR DE CAJA PRIMARIO	1	600x500	3.529,00	3.529,00	423,48	3.952,48
ALIMENTADOR DE PENDULO	1	600x600	2.829,00	2.829,00	339,48	3.168,48
ZARANDA CLASIFICATORIA	1	ZD918	4.283,00	4.283,00	513,96	4.796,96
ZARANDA CLASIFICADORA DOBLE	1	ZD1224	5.890,00	5.890,00	706,80	6.596,80
FAJA TRANSPORTADORA PRIMARIA	1	TD75B 7	52.000,00	52.000,00	6.240,00	58.240,00
FAJA TRANSPORTADORA SECUN.	1	TD75B 17	7.865,00	7.865,00	943,80	8.808,80
CELDA DE FLOTACION	8		3.500,00	28.000,00	3.360,00	31.360,00
MOLINO DE BOLAS	1	1200x2400	40.000,00	40.000,00	4.800,00	44.800,00
BOLAS DE ACERO	10		1.500,00	15.000,00	1.800,00	16.800,00
SILOS	2		10.000,00	20.000,00	2.400,00	22.400,00
MONTAJE	1		30.000,00	30.000,00	3.600,00	33.600,00
BOMBAS ELÉCTRICAS	4	2HP	12.000,00	48.000,00	5.760,00	53.760,00
BOMBAS DE SÓLIDOS	3	15HP	25.000,00	75.000,00	9.000,00	84.000,00
NUPSON	3	5HP	5.000,00	15.000,00	1.800,00	16.800,00
VOLQUETA	1	20ton	100.000,00	100.000,00	12.000,00	112.000,00
GALLINETA	1		145.000,00	145.000,00	17.400,00	162.400,00
CAMIONETA	1		40.000,00	40.000,00	4.800,00	44.800,00
<b>TOTAL</b>				<b>653.606,00</b>	<b>78.432,72</b>	<b>732.038,72</b>

Tabla 22: Costo equipos

### 5.3.1.3 MUEBLES DE OFICINA Y EQUIPO UTILITARIO

Para el correcto manejo de gastos de producción análisis de la situación económica, y por sobretodo pronostico de insumos en bodega e

imprevisto se necesita de oficinas debidamente equipadas para lo cual incurriremos los siguientes costos:

<b>EQUIPOS DE COMPUTACIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
COMPUTADORAS	3	600,00	1.800,00
IMPRESORAS	2	110,00	220,00
FOTOCOPIADORAS	1	817,00	817,00
FAX	1	120,00	120,00
<b>TOTAL</b>			<b>2.957,00</b>

Tabla 23: Costos equipos oficina

Así también se necesitaran muebles para el equipo administrativo.

<b>MUEBLES Y ENSERES</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
ESCRITORIO	3	170,00	510,00
SILLAS	8	45,00	360,00
ARCHIVADORES	2	180,00	360,00
MINI-NEVERA	1	350,00	350,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.580,00</b>

Tabla 24: Costos muebles oficina

## **5.4. GASTOS DE PERSONAL**

### **5.4.1. MANO DE OBRA**

Estos costos son los que incurrimos en personal para la producción de nuestro proyecto, tenemos los costos diarios, mensuales y anuales.

Así también como el costo por tonelada procesada en el que incurrimos.

CONCEPTO	USD/Día	USD/Mes	USD/Año	Costo/ton
Jefe planta	100,00	2.500,00	30.000,00	0,83
Gerente de planta	120,00	3.000,00	36.000,00	1,00
3 Jefe de turno	84,00	2.100,00	25.200,00	0,70
33 Obreros	396,00	9.900,00	118.800,00	3,30
Prestaciones	1.400,00	35.000,00	420.000,00	11,67
Secado y otros.	60,00	1.500,00	18.000,00	0,50
<b>TOTAL</b>	<b>2.160,00</b>	<b>54.000,00</b>	<b>648.000,00</b>	<b>18,00</b>

Tabla 25: Costos personal

#### 5.4.1.2. ADMINISTRATIVO

Es el recurso humano que utilizaremos para poner en marcha el proyecto, vigilancia y manejo de recursos aquí también incluimos costos varios que de la misma manera nos ayudaran para un correcto funcionamiento del proyecto a nivel gerencial y operacional.

CONCEPTO	USD/Día	USD/Mes	USD/Año	Costo/ton
Movilización	50,00	1.250,00	15.000,00	0,42
Gastos Varios	50,00	1.250,00	15.000,00	0,42
Suministros Varios	10,00	250,00	3.000,00	0,08
Internet	2,00	50,00	600,00	0,02
Secretaria	12,00	300,00	4.200,00	0,12
Contador	72,00	1.800,00	25.200,00	0,70
3 guardias	36,00	900,00	10.800,00	0,30
<b>TOTAL</b>	<b>232,00</b>	<b>5.800,00</b>	<b>73.800,00</b>	<b>2,05</b>

Tabla 26: Costos administrativos y varios

#### 5.5. COSTOS DIRECTOS

Son los costos que están directamente ligados a la cantidad de material que procesemos, pero en este proyecto existe la peculiaridad que

siempre se trabajara con una cantidad fija de 120 toneladas diarias que es la totalidad de la capacidad de la planta, los costos directos son los reactivos que se utilizan para procesar el material o materia prima.

REACTIVOS	Kg/ton	Costo	\$ Día	\$ Mes	\$ Año	Costo
		reac.Kg	120 ton	3000 ton	36000 ton	/ton
Carbon activado	2	4,10	492,00	12.300,00	147.600,00	4,10
CN	0,5	2,96	355,20	8.880,00	106.560,00	2,96
Z-6	0,3	2,75	330,00	8.250,00	99.000,00	2,75
ER-350	0,05	2,60	312,00	7.800,00	93.600,00	2,60
Cal	3	0,24	28,80	720,00	8.640,00	0,24
Sulfato Zinc	0,7	0,90	108,00	2.700,00	32.400,00	0,90
Acero	1,8	1,90	228,00	5.700,00	68.400,00	1,90
<b>TOTAL</b>			<b>1.854,00</b>	<b>46.350,00</b>	<b>556.200,00</b>	<b>15,45</b>

Tabla 27: Costos Reactivos

## 5.6. COSTOS INDIRECTOS

Son los costos que nos es difícil prorratear o saber cuánto se gasta exactamente por tonelada procesada por lo cual los separamos de los demás costos para darles un valor proporcional por tonelada.

ITEM	DESCRIPCION	COSTO	uni/mes	USD/DIA	USD/MES	USD/AÑO	COSTO/ton
Alcohol Ind.	Caneca 55lt	65,00	15,00	39,00	975,00	11.700,00	0,33
Bórax	Fundas 25 kl	23,21	30,00	27,85	696,30	8.355,60	0,23
Diesel	Tanques 55gl	60,00	30,00	72,00	1.800,00	21.600,00	0,60
Gas	Industrial	15,00	30,00	18,00	450,00	5.400,00	0,15
Sal	Fundas	1,00	180,00	7,20	180,00	2.160,00	0,06
Soda caustica	Fundas 25 kl	75,00	6,00	18,00	450,00	5.400,00	0,15
Energía eléctrica				200,00	5.000,00	60.000,00	1,67
Agua potable				10,00	250,00	3.000,00	0,08
Imprevistos				20,00	500,00	6.000,00	0,17
<b>TOTAL</b>				<b>412,05</b>	<b>10.301,30</b>	<b>123.615,60</b>	<b>3,43</b>

Tabla 28: Costos indirectos

## 5.7. MATERIA PRIMA Y TRANSPORTE

La materia prima viene dada por el material del cual se realiza al extracción que es el cuarzo el cual 36000 toneladas al mes nos significa un costo de \$ **300000** lo que anualmente significa un costo por materia prima de \$ **4.140.000,00** por concepto de materia prima.

El material se lo transportara de la bocamina hasta las instalaciones de nuestra planta para lo cual utilizaremos volquetas o camiones hemos presupuestado que gastaremos en este ítem \$ 45.000 por tonelada transportada.

COSTO DE MINA Y TRANSPORTE	
Compra de arena	300.000,00
Transporte	45.000,00
<b>TOTAL/MES</b>	<b>345.000,00</b>
<b>TOTAL/ANUAL</b>	<b>4.140.000,00</b>

Tabla 29: Costos materia prima y transporte

## 5.8 PUNTO DE EQUILIBRIO

Es el punto en donde los ingresos totales recibidos se igualan a los costos asociados con la venta de un producto ( $IT = CT$ ). Un punto de equilibrio es usado comúnmente para determinar la posible rentabilidad de vender determinado producto. Para calcular el punto de equilibrio es necesario tener bien identificado el comportamiento de los costos; de otra manera es sumamente difícil determinar la ubicación de este punto.

La fórmula para su cálculo es el siguiente:

$$Q^* = \frac{C_f}{(p - C_v)}$$

PUNTO EQUILIBRIO		
Costos Fijos	73.800,00	\$
Precio	196,26	\$/ton
Costos Variables	151,88	\$/ton
<b>Q</b>	<b>1.662,93</b>	<b>ton</b>

Tabla 30: Punto de equilibrio

## 5.9. CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo se define como el presupuesto mensual de todos los gastos o erogaciones necesarias para producir un bien o servicio, es decir, todos aquellos conceptos que necesitamos mensualmente para obtener nuestro producto,

El método para calcularlo es a través del flujo de caja, o flujo de efectivo mensual, en que se consideran las proyección de ingresos mensuales y las proyecciones de egresos mensuales que tengan que ver directamente con la producción del bien o servicio, para ello se realiza un cuadro con proyecciones en doce meses del año, entonces el capital de trabajo va a ser igual a el flujo de efectivo acumulado negativo más alto,

## 5.10. TASA DE DESCUENTO

Previo al cálculo de la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN) del proyecto, se debe de estimar la tasa de descuento (TMAR) que representa la rentabilidad mínima exigida por parte de inversor al proyecto, en base al riesgo en el cual se incurre al invertir en el mismo.

Antes de llegar a la TMAR debemos calcular retorno esperado de todos los activos de un mercado como función del riesgo no diversificable y

su relación con el retorno esperado y el riesgo sistémico (beta) y para esto se utilizará la siguiente ecuación:

$$r_e = r_f + \beta (R_m - r_f)$$

La tasa libre de riesgo se la obtiene de los Bonos del Tesoro de EEUU, es de 4.79%. La tasa de Riesgo País Ecuador actualmente es de 1025 puntos que equivalen al 10.25%.

<b>Rf</b>	4,59%
<b>Rm</b>	10,45%
<b>Beta</b>	1,69
<b><math>R_e = R_f + \beta (R_m - R_f)</math></b>	<b>14,49%</b>

Tabla 31: Tasa de descuento

La tasa TMAR se define como la tasa mínima aceptable de rendimiento o tasa de descuento que se aplica para llevar al valor presente los flujos provenientes del proyecto, su fórmula es la siguiente:

$$r_k = r_d (1 - T) + r_e L$$

Donde:

$r_k$  = Tasa de Retorno de Costo Capital Promedio Ponderado

$r_d$  = Tasa de Interés de la Deuda

$L$  = Nivel de Apalancamiento

$(1 - T)$  = Escudo Fiscal

$T$  = Tasa Impositiva (25% del Impuesto a la Renta)

Que nos da como resultado una tasa de descuento del:



<b>TMAR</b>
<b>Tasa descuento</b>
13,07%

Tabla 32: TMAR

## 5.11. PRESTAMO BANCARIO

Debido a la alta inversión que se necesita realizar para la ejecución del proyecto, los inversionistas de la compañía del cual se desprende el análisis aportarían hasta un 60% de la inversión necesaria que viene dado por la inversión inicial en infraestructura y maquinaria; y el capital de trabajo necesario para comprar los insumos necesarios para la producción del primer mes.

El resto de la inversión necesaria (30%) se obtendría de un préstamo bancario.

		Porcentaje	70%	30%
INVERSIONES: AÑO 0		TASA	CAPITAL ACCIONISTAS	PRÉSTAMO
INVERSION INICIAL	1.108.590,72	13%	1.099.029,41	471.012,61
CAPITAL TRABAJO	461.451,30			
<b>TOTAL DE I.I.</b>	<b>1.570.042,02</b>			

Tabla 33: Financiamiento

Consultando en la banca privada, la tasa para este tipo de proyectos y sector es del 14%. La tabla de amortización se detalla a continuación.

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
<b>SALDO</b>	471.012,61	376.810,08	282.607,56	188.405,04	94.202,52	0,00
<b>CUOTA</b>		155.434,16	143.187,83	130.941,50	118.695,18	106.448,85
<b>INTERÉS</b>		61.231,64	48.985,31	36.738,98	24.492,66	12.246,33
<b>AMORTIZACIÓN</b>		94.202,52	94.202,52	94.202,52	94.202,52	94.202,52

Tabla 34: Amortización

## 5.12. DEPRECIACIÓN

EQUIPOS	PRECIO FINAL	VIDA ÚTIL	DEP. ANUAL	AÑOS DEPREC	DEP. ACUM	VALOR EN LIBROS
TRITURADORA DE QUIJADA	9.990,40	5	1.998,08	5	9.990,40	-
TRITURADORA DE IMPACTO	13.764,80	5	2.752,96	5	13.764,80	-
ALIMENTADOR DE CAJA PRIMARIO	3.952,48	5	790,50	5	3.952,48	-
ALIMENTADOR DE PÉNDULO	3.168,48	5	633,70	5	3.168,48	-
ZARANDA CLASIFICATORIA	4.796,96	5	959,39	5	4.796,96	-
ZARANDA CLASIFICADORA DOBLE	6.596,80	5	1.319,36	5	6.596,80	-
FAJA TRANSPORTADORA PRIMARIA	58.240,00	5	11.648,00	5	58.240,00	-
FAJA TRANSPORTADORA SECUNDARIA.	8.808,80	5	1.761,76	5	8.808,80	-
CELDA DE FLOTACIÓN	31.360,00	5	6.272,00	5	31.360,00	-
MOLINO DE BOLAS	44.800,00	5	8.960,00	5	44.800,00	-
BOLAS DE ACERO	16.800,00	5	3.360,00	5	16.800,00	-
SILOS	22.400,00	5	4.480,00	5	22.400,00	-
MONTAJE	33.600,00	5	6.720,00	5	33.600,00	-
BOMBAS ELÉCTRICAS	53.760,00	5	10.752,00	5	53.760,00	-
BOMBAS DE SÓLIDOS	84.000,00	5	16.800,00	5	84.000,00	-
NUPSON	16.800,00	5	3.360,00	5	16.800,00	-
VOLQUETA	112.000,00	5	22.400,00	5	112.000,00	-
GALLINETA	162.400,00	5	32.480,00	5	162.400,00	-
COSTO TERRENO	150.000,00	10	15.000,00	5	75.000,00	75.000,00
COMPUTADORAS	1.800,00	3	600,00	3	1.800,00	-
IMPRESORAS	220,00	3	73,33	3	220,00	-
FOTOCOPIADORAS	817,00	3	272,33	3	817,00	-
FAX	120,00	3	40,00	3	120,00	-
ESCRITORIO	510,00	5	102,00	5	510,00	-
SILLAS	360,00	5	72,00	5	360,00	-
ARCHIVADORES	360,00	5	72,00	5	360,00	-
MINI-NEVERA	350,00	5	70,00	5	350,00	-
CAMIONETA	40.000,00	5	8.000,00	5	40.000,00	-
<b>TOTAL DEPRECIACIÓN</b>			<b>161.749,41</b>		<b>VALOR DE DESECHO</b>	<b>75.000,00</b>

Tabla 35: Depreciación

La maquinaria y demás activos fijos por su uso presentan una pérdida de valor a medida que pasa el tiempo.

Los maquinaria de producción y vehículos según la ley se deprecian en un periodo de 5 años, el terreno en 10 años, muebles y enseres 5 año; y los equipos de computación 3 años.

### 5.13. CALENDARIO DE REINVERSIÓN EN EQUIPOS

<b>CALENDARIO DE REINVERSIÓN</b>					
<b>AÑOS</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
EQUIPOS DE COMPUTACIÓN					
COMPUTADORAS	-	-	1.800,00	-	-
IMPRESORAS	-	-	220,00	-	-
FOTOCOPIADORAS	-	-	-	-	817,00
FAX	-	-	-	-	120,00
<b>TOTAL</b>	-	-	2.020,00	-	937,00

Tabla 36: Reinversion

La compañía reinvertiría en equipos en el 3er y 5to año con \$ 2020,00 y \$937,00 respectivamente.

### 5.14. INGRESOS

Los ingresos que la compañía percibe vienen dados por los metales extraídos por el método del carbón activado de su estado bruto.

Los tres rubros mediante los cuales tendremos ingresos serán los de oro, plata y cobre los cuales detallaremos a continuación:

## ORO

PRECIO	GRAMOS	RECUPERACIÓN	LEY DE CABEZA	TONELADAS MENSUALES	TOTAL INGRESOS ORO
\$ 32,20	5	95%	80%	3000	\$ 367043,18

Tabla 37: Ingresos Oro

## PLATA

PRECIO	GRAMOS	RECUPERACION	LEY DE CABEZA	TONELADAS	TOTAL INGRESOS PLATA
\$ 0,532	50	80%	90%	3000	\$ 57466,497

Tabla 38: Ingresos plata

## COBRE

PRECIO	LIBRAS *	RECUPERACION	LEY DE CABEZA	TONELADAS	TOTAL INGRESOS COBRE
2,974	22	80%	90%	3000	141340,003

Tabla 39: Ingresos cobre

Donde:

**Precio:** El precio viene dado mediante un análisis que se detallar a continuación basado en los precios históricos que ha tenido el mineral.

**Gramos:** Es la cantidad de gramos del metal precioso que tiene cada tonelada este valor se lo obtiene mediante estudios técnicos y geológicos de la composición de nuestro material.

**Recuperación:** Es el porcentaje de mineral precioso que podemos recuperar mediante los procesos que disponemos en la actualidad, el proceso mediante el cual trabajamos da el porcentaje más alto de recuperación.

**Ley de cabeza:** Es el porcentaje mediante el cual hemos decidido castigar nuestro producto cuando se vende el mineral es a cambio de algunos puntos por debajo del valor real y también como medida previsoras por algún cambio repentino al valor tranzado.

**Libras:** El material de la mina tiene un porcentaje de 1% de contenido de cobre por cada tonelada que es a su vez 22 libras a este valor se lo calcula en libras por que mediante esta medida es vendido y tranzado en el mercado local

Los ingresos del procesamiento y venta a precio de mercado de estos tres metales genera el flujo de ingresos del proyecto.

El precio de estos tres metales en el mercado es muy volátil por lo cual y para motivos de esta investigación se ha decidido fijar los precios para todo el horizonte analizado en el promedio de los últimos 5 años.

- **Oro: \$ 912.77/gr**
- **Plata: \$ 15.08/gr.**
- **Cobre: \$ 2.97/lb**

## 5.15. PROYECCION MENSUAL DE INGRESOS Y COSTOS

INGRESOS AÑO 1				
MESES	ORO	PLATA	COBRE	TOTAL
1	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
2	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
3	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
4	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
5	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
6	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
7	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
8	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
9	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
10	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
11	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
12	367.043,18	57.466,50	141.340,00	565.849,68
<b>TOTAL</b>	<b>2.569.302,29</b>	<b>402.265,48</b>	<b>989.380,02</b>	<b>6.790.196,21</b>

Tabla 40: Ingresos mensuales

COSTOS AÑO 1						
MESES	DIRECTOS	INDIRECTOS	MANO DE OBRA	GTS. ADM	MINA	TOTAL
1	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
2	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
3	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
4	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
5	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
6	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
7	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
8	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
9	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
10	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
11	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
12	46.350,00	10.301,30	54.000,00	5.800,00	345.000,00	461.451,30
<b>TOTAL</b>	<b>556.200,00</b>	<b>123.615,60</b>	<b>648.000,00</b>	<b>69.600,00</b>	<b>4.140.000,00</b>	<b>5.537.415,60</b>

Tabla 41: Costos mensuales

Los ingresos y costos mensuales son fijos.

### Flujo de Ingresos Anualizado

AÑO	1	2	3	4	5
INGRESOS POR VENTA	6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21
COSTOS	5.537.415,60	5.537.415,60	5.537.415,60	5.537.415,60	5.537.415,60
<b>UTILIDAD PROYECTADA</b>	<b>1.528.063,00</b>	<b>1.528.063,00</b>	<b>1.528.063,00</b>	<b>1.528.063,00</b>	<b>1.528.063,00</b>

Tabla 42: Ingresos anuales

## 5.16. FLUJO DE CAJA, VAN Y TIR

### 5.16.1. FLUJO DE CAJA

Se entiende por flujo de caja a los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado.

El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa.

### 5.16.2. VAN

El VAN (Valor Actual Neto) nos permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

La interpretación del Van es el siguiente:

VALOR	SIGNIFICADO	DECISIÓN A TOMAR
<b>VAN &gt; 0</b>	La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto puede aceptarse
<b>VAN &lt; 0</b>	La inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida (r)	El proyecto debería rechazarse
<b>VAN = 0</b>	La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas	Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

### 5.16.3. TIR

La **tasa interna de retorno** o **tasa interna de rentabilidad** (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor actual neto o valor presente neto (VAN o VPN) es igual a cero. Es un indicador de la rentabilidad de un proyecto, a mayor TIR, mayor rentabilidad.

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo) Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.



Nuestro proyecto una vez ingresadas los datos detallados anteriormente generan los siguientes resultados:

<b>FLUJO DE CAJA</b>						
<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
INGRESOS POR VENTA		6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21	6.790.196,21
(-) COSTOS MATERIA PRIMA		4.140.000,00	4.140.000,00	4.140.000,00	4.140.000,00	4.140.000,00
(-) COSTOS PLANTA		1.327.815,60	1.327.815,60	1.327.815,60	1.327.815,60	1.327.815,60
(-) GASTOS ADMINISTRATIVOS		73.800,00	73.800,00	73.800,00	73.800,00	73.800,00
<b>COSTOS TOTALES</b>		<b>5.541.615,60</b>	<b>5.541.615,60</b>	<b>5.541.615,60</b>	<b>5.541.615,60</b>	<b>5.541.615,60</b>
(-) GASTOS FINANCIEROS		61.231,64	48.985,31	36.738,98	24.492,66	12.246,33
(-) DEPRECIACIÓN		161.749,41	161.749,41	161.749,41	161.749,41	161.749,41
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>		<b>1.025.599,57</b>	<b>1.037.845,89</b>	<b>1.050.092,22</b>	<b>1.062.338,55</b>	<b>1.074.584,88</b>
(-) UTILIDAD TRABAJADORES		153.839,93	155.676,88	157.513,83	159.350,78	161.187,73
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>		<b>871.759,63</b>	<b>882.169,01</b>	<b>892.578,39</b>	<b>902.987,77</b>	<b>913.397,14</b>
(-) IMPUESTO 25%		217.939,91	220.542,25	223.144,60	225.746,94	228.349,29
<b>UTILIDAD NETA</b>		<b>653.819,72</b>	<b>661.626,76</b>	<b>669.433,79</b>	<b>677.240,82</b>	<b>685.047,86</b>
(+) DEPRECIACIÓN		161.749,41	161.749,41	161.749,41	161.749,41	161.749,41
(-) PAGO DE CAPITAL		94.202,52	94.202,52	94.202,52	94.202,52	94.202,52
(-) ADQUISICIÓN DE EQUIPOS				2.020,00		937,00
(-) INVERSIÓN INICIAL	1.108.590,72					
(-) CAPITAL DE TRABAJO	461.451,30					461.451,30
(+) PRESTAMO	471.012,61					
(+) VALOR DE DESECHO						75.000,00
<b>FLUJO DE CAJA</b>	- 1.099.029,41	721.366,61	729.173,65	734.960,68	744.787,71	1.288.109,05
<b>FLUJO ACUMULADO</b>	- 1.099.029,41	- 377.662,80	351.510,84	1.086.471,52	1.831.259,24	3.119.368,29
<b>VAN</b>	1.770.320,91			<b>TASA DE DESCUENTO</b>	13,07%	
<b>TIR</b>	63,34%					

Tabla 43: Flujo de caja

## 5.17. PAYBACK

<b>PAYBACK</b>				<b>13,07%</b>
<b>PERÍODO</b>	<b>SALDO DE INVERSIÓN</b>	<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>RENTABILIDAD EXIGIDA</b>	<b>RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN</b>
1	1.570.042,02	721.366,61	205.210,46	516.156,15
2	1.053.885,87	729.173,65	137.746,89	591.426,76
3	462.459,11	734.960,68	60.445,16	674.515,52
4	-	744.787,71	27.716,58	772.504,29
5	984.560,70	1.288.109,05	128.685,83	1.416.794,87

Tabla 44: Payback

El análisis del payback nos indica que tendremos un retorno de la inversión total entre el 3er y 4to año aplicando la misma TMAR usado en el flujo de efectivo; lo cual es beneficioso para el proyecto ya que está dentro de un periodo prudente.

## 5.18. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

VAN	FACTOR	TIR	TMAR
<b>1.770.320,91</b>	Valor original	<b>57.75%</b>	<b>13.07%</b>
0	Decrecimiento del 17.25% en el precio del oro, sin cambios en el precio de la plata y el cobre.	<b>13.07%</b>	<b>13.07%</b>
0	Decrecimiento del 47.59% en el precio del oro, sin cambios en el precio de la plata y el cobre.	<b>13.07%</b>	<b>13.07%</b>
0	Incremento en un 10% en los costos de la materia prima	<b>13.07%</b>	<b>13.07%</b>
0	Incremento en un 27% en los costos de planta	<b>13.07%</b>	<b>13.07%</b>

El análisis de sensibilidad efectuado gracias la ayuda de la herramienta informática solver nos permitió identificar las posibles variaciones que generarían un VAN=0, en el cual no tendríamos beneficio ni perdida alguna.

El primer factor evaluado fue el precio del oro, que ante un decrecimiento en su precio del 17.96% dejando los valores de la plata y el oro constantes, no se generarían flujos de ingresos para afrontar los costos y gastos del proceso. El cobre por su parta ante un decrecimiento en su precio del 46.63% dejando el precio del oro y la plata constantes no generaría flujos suficientes para generar beneficios. Por el contrario la plata ante un decrecimiento del 100% o siendo = 0 (siendo el valor del oro y plata constantes) dejaría beneficios y un Van positivo.

El análisis de sensibilidad de este proyecto también incluyó los costos de la materia prima y los costos de producción. Un incremento en un 8% de los costos de materia prima en cada año reduciría nuestro van a 0, de la misma manera como un incremento en los costos de planta en un 26% anual produciría en mismo efecto descrito anteriormente.

## **5.19. CONCLUSIÓN**

A pesar de la alta inversión que se necesita para ingresar en el sector el retorno esperado es alto comparado con otros sectores. Otro factor favorable de este tipo de proyectos al momento de la realización de este estudio es la tendencia alcista que el precio de los metales viene manteniendo desde mediados del 2000 producto de la pérdida de la confianza de los inversionistas en el sector monetario.

De todas maneras a pesar de la tendencia alcista se debe tener mucho cuidado en fiarse de esto porque publicaciones internacionales advierten de la posible formación de una burbuja por lo cual se deben tomar las medidas necesarias para cubrirse ante posibles caídas de los precios que tienen una volatilidad muy alta.

Es importante la inversión constante en maquinaria y tecnología para mejorar los procesos y disminuir los altos costos que se requieren para la generación de ingresos.

Este es un gran nicho de la industria que por falta de capital este sector no está desarrollado como debería a pesar de tener una alta rentabilidad es muy recomendable la implementación de este proyecto.

