



# UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

*La Universidad Católica de Loja*

## ÁREA ADMINISTRATIVA

TÍTULO DE INGENIERO DE ADMINISTRACIÓN EN  
BANCA Y FINANZAS

**Desarrollo y sustentabilidad: procesos de tratamiento para efluentes  
cianurados desde el enfoque económico y financiero**

TRABAJO DE TITULACIÓN.

**AUTORA:** Vega Malla, Valeria Maribel

**DIRECTOR:** Cueva Cueva, Diego Fernando, Mgs.

**CO-DOCTOR:** Nieto Monteros, Diego Alejandro, M. en C.

LOJA – ECUADOR

2016

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Magister.

Diego Fernando Cueva Cueva

### **DOCENTE DE LA TITULACIÓN**

De mi consideración:

El presente trabajo de fin de titulación: Desarrollo y sustentabilidad, procesos de tratamiento para efluentes cianurados desde el enfoque económico y financiero, realizado por Valeria Maribel Vega Malla, ha sido terminado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, 04 de marzo del 2016.

f). .....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, Valeria Maribel Vega Malla declaro ser autora del presente trabajo de titulación: Desarrollo y sustentabilidad, procesos de tratamiento para efluentes cianurados desde el enfoque económico y financiero, de la titulación de Administración en Banca y Finanzas, siendo Diego Fernando Cueva Cueva director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f).....

Valeria Maribel Vega Malla

C.I.: 1900697887

## DEDICATORIA

El presente proyecto de fin de titulación le ofrezco a Dios, por haberme dado el impulso y perseverancia para culminar con éxito esta meta que tuve desde mi niñez, por ayudarme a cumplir este y muchos objetivos que me he planteado durante toda la vida, por socorrerme en mis días difícil y seguir aumentando la fe y confianza en mí.

Se lo dedico a mis padres Isauro y Marina, quienes me han orientado por el camino del bien, inculcándome valores que me permitieron valorar el esfuerzo que ellos hacen día a día por ver culminar mis estudios y sobre todo por depositar su confianza en mí.

A mis hermanas Leydy, Jhanela y Nicol, quienes lucharon conmigo y me apoyaron de todas las formas posibles para cumplir mi objetivo, manteniéndose siempre a mi lado motivándome para seguir adelante.

A mi sobrina Elisa Mariel, la nueva integrante de la familia, que con sus ocurrencias alegra mi vida y me ha me hecho conocer un nuevo amor, puro, sincero y sin limitaciones, es el angelito que le da luz a mi vida, mi inspiración.

A mis abuelitos Agenor M. y María O. (+); Carlos V. (+) y María J. a mis tíos, a mis primos, por demostrarme que la unión de la familia es lo más importante en la vida, por brindarme todo su apoyo y darme las fuerzas necesaria para culminar mis estudios.

A todos mis amigos y amigas, que estuvieron a mi lado acompañándome durante todos mis vida académica, a los que por la distancia no podíamos vernos, pero igual me daban palabras de apoyo y estima.

Esta tesis es dedicada para todos ustedes, porque son personas indispensables y las más importantes en mi vida, los AMO.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a DIOS, ser supremo, por permitirme despertar cada día con ímpetu y optimismo para seguir adelante superando los obstáculos que se me presenten, por concederme el privilegio de seguir a lado de los seres más importantes en mi vida y los que más amo.

A mi director del proyecto de fin de titulación, Mgs. Diego Cueva, por asistirme durante todo el proceso de investigación, por su dedicación, tiempo, empeño y colaboración infinita, por animarme a seguir adelante, a quien estimo mucho y considero una persona con valores únicos. A mi Co-Director Mgs. Diego Nieto por su guía, orientación y paciencia durante el toda la trayectoria de la investigación.

A todos y cada uno de los docentes, que impartieron sus conocimientos durante todo el trayecto de mi carrera, para formar un verdadero profesional con responsabilidad ética y dispuesta a ayudar a las personas.

A todas las instituciones públicas como: SENAGUA, ARCOM, Ministerio de Minería, etc. por darme su apertura y brindarme información necesaria para la elaboración del proyecto de investigación. A las empresas privadas dedicadas a la comercialización de materiales de laboratorio, quienes supieron contribuir con un granito de arena para la culminación del mismo.

A mis padres, hermanas, abuelitos, tíos, primos y amigos por apoyarme durante toda mi vida, su amparo es fundamental para mí, les agradezco por sus sabios consejos y por su amor incondicional. Al amor de mi vida, mi sobrina Elisa, por ser la promotora de mi esfuerzo y dedicación.

A todas y cada una las personas que me apoyaron y confiaron en que yo lo podía lograr.

Gracias a todos.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|  |     |
|--|-----|
| CARÁTULA.....  | i   |
| APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN .....   | ii  |
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....   | iii |
| DEDICATORIA .....  | iv  |
| AGRADECIMIENTO .....   | v   |
| RESUMEN.....   | 11  |
| ABSTRACT .....   | 12  |
| CAPÍTULO I.....  | 15  |
| ANTECEDENTES SOBRE LA MINERÍA .....  | 15  |
| 1.1. La minería y su importancia. ....   | 16  |
| 1.1.1. Entorno internacional de la minería.....  | 16  |
| 1.1.1.1. Inversión del sector minero en el mundo.....  | 17  |
| 1.1.1.2. Exportaciones del sector minero en el mundo.....  | 18  |
| Principales productos exportados. ....   | 19  |
| 1.1.1.3. Estadísticas del oro.....   | 19  |
| Fluctuaciones en el precio del oro.....  | 19  |
| 1.1.2. Minería en el Ecuador. ....   | 21  |
| 1.1.2.1. Inversión extranjera en explotación de minas y canteras. ....                                 | 21  |
| Factores que influyen en las inversiones. ....   | 22  |
| 1.1.2.2. Producto Interno Bruto (PIB) sector minero.....   | 22  |
| 1.1.2.3. Exportaciones de Ecuador del sector minero al mundo.....                                      | 23  |
| Destino de las exportaciones .....   | 24  |
| 1.1.2.4. Importaciones al Ecuador.....   | 24  |
| 1.1.2.5. Balanza comercial minera.....   | 24  |
| 1.1.2.6. Principales provincias dedicadas a la extracción del oro.....                                 | 25  |
| 1.2. Elementos químicos utilizados en la minería para la extracción del oro. ....                      | 25  |
| 1.2.1. Cianuro. ....   | 26  |
| Problemas derivados del cianuro libre. ....  | 26  |
| Medio ambiente. ....   | 26  |
| Salud. ....  | 27  |
| 1.2.2. Mercurio.....   | 27  |
| 1.3. Contaminación del agua por la actividad minera. ....  | 27  |
| 1.4. Métodos para la eliminación de cianuro libre presente en efluente minero cianurado. ...           | 28  |
| 1.4.1. Métodos químicos.....   | 28  |
| Oxidación con peróxido de hidrógeno.....   | 29  |
| Oxidación con ácido de caro.....   | 29  |
| Hipoclorito de sodio. ....   | 30  |
| 1.4.2. Método biológico.....   | 30  |
| Microbiología de la biodegradación de cianuro libre.....   | 30  |
| Factores que afectan la degradación biológica del cianuro en Contactor Biológico Rotatorio (CBR). .... | 31  |
| CAPÍTULO II.....   | 33  |
| ASPECTOS FINANCIEROS Y ECONÓMICOS .....  | 33  |
| 2.1. Evaluación del proyecto. ....   | 34  |
| 2.1.1. Objetivos y elementos de la evaluación. ....  | 34  |

|   |    |
|---|----|
| 2.2. Análisis de costos. ....   | 35 |
| 2.2.1. Necesidad de la contabilidad de costos. ....                         | 35 |
| 2.2.2. Clasificación de los costos. ....                                    | 35 |
| 2.2.3. Costeo por procesos. ....  | 35 |
| 2.3. Evaluación financiera. ....  | 36 |
| 2.3.1. Objetivos del análisis financiero. ....                              | 37 |
| 2.3.2. Variables a considerar en la evaluación financiera y económica. .... | 38 |
| 2.3.2.1. Valor presente neto (VPN). ....                                    | 38 |
| 2.3.2.2. Tasa interna de retorno (TIR). ....                                | 38 |
| 2.3.2.3. Relación Costo/Beneficio. ....                                     | 38 |
| 2.4. Evaluación económica. ....   | 39 |
| 2.4.1. Importancia y objetivos. ....  | 39 |
| 2.5. Aspectos importantes relacionados con la rentabilidad minera. ....     | 39 |
| CAPÍTULO III. ....  | 41 |
| METODOLOGÍA. ....   | 41 |
| 3.1. Línea base desde el enfoque económico y financiero. ....               | 42 |
| 3.2. Recolección de información. ....                                       | 42 |
| 3.2. Fuentes de información. ....   | 43 |
| 3.3. Alcance. ....  | 44 |
| 3.4. Técnicas de investigación. ....  | 44 |
| 3.6. Flujo de procesos de los tratamientos. ....                            | 47 |
| CAPÍTULO IV. ....   | 52 |
| COSTEO DE PROCESOS. ....  | 52 |
| RENTABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA. ....                                   | 52 |
| 4.1. Tratamiento químico. ....  | 53 |
| 4.2.1. Estudio de mercado. ....   | 53 |
| 4.2.2. Estudio técnico del tratamiento químico. ....                        | 58 |
| 4.2.3. Marco financiero para el tratamiento químico. ....                   | 61 |
| 4.2.1.4. Evaluación del proyecto para el tratamiento químico. ....          | 71 |
| 4.2. Tratamiento biológico. ....  | 79 |
| 4.2.1. Estudio técnico del tratamiento biológico. ....                      | 79 |
| 4.2.2. Marco financiero del tratamiento biológico. ....                     | 80 |
| 4.2.2.3. Evaluación del proyecto del tratamiento biológico. ....            | 88 |
| CONCLUSIONES. ....  | 91 |
| RECOMENDACIONES. ....   | 92 |
| BIBLIOGRAFÍA. ....  | 93 |
| ANEXOS. ....  | 98 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Principales inversionistas en el sector de la minería .....            | 17 |
| Tabla 2. Composición del PIB del sector minero.....                             | 23 |
| Tabla 3. Ingresos nacionales reportados en el 2014.....                         | 25 |
| Tabla 4. Micro organismos involucrados en la biodegradación.....                | 31 |
| Tabla 5. Población de referencia (Azuay).....                                   | 54 |
| Tabla 6. Población de referencia futura.....                                    | 55 |
| Tabla 7. Población demandante potencial año 2015.....                           | 55 |
| Tabla 8. Demanda Potencial futura de Camilo Ponce Enríquez.....                 | 56 |
| Tabla 9. Mineros artesanales registrados en ARCOM .....                         | 56 |
| Tabla 10. Población demandante efectiva y proyección futura.....                | 56 |
| Tabla 11. Población objetivo .....  | 57 |
| Tabla 12. Tarifas del precio del agua (mayo 2015) .....                         | 58 |
| Tabla 13. Determinación de los ingresos .....                                   | 58 |
| Tabla 14. Cantidad de litros de efluente tratados al año .....                  | 59 |
| Tabla 15. Capacidad de producción en el laboratorio y tasa de crecimiento ..... | 59 |
| Tabla 16. Cantidad de litros futuros tratados.....                              | 59 |
| Tabla 17. Inversión inicial .....   | 61 |
| Tabla 18. Costos de personal .....  | 62 |
| Tabla 19. Costos de reactivos.....  | 63 |
| Tabla 20. Costos variables .....  | 63 |
| Tabla 21. Presupuesto para el año 2016 .....                                    | 64 |
| Tabla 22. Costos anuales y tasa de inflación .....                              | 64 |
| Tabla 23. Costos anuales con inflación.....                                     | 64 |
| Tabla 24. Precio de venta $m^3$ de agua .....                                   | 65 |
| Tabla 25. Determinación de ingresos anuales .....                               | 65 |
| Tabla 26. Depreciación .....  | 66 |
| Tabla 27. Estructura de capital .....   | 66 |
| Tabla 28. Aporte sin apalancamiento.....  | 67 |
| Tabla 29. Aporte con apalancamiento.....  | 67 |
| Tabla 30. Datos del préstamo .....  | 67 |
| Tabla 31. Pago de capital e intereses .....                                     | 68 |
| Tabla 32. Balance general .....   | 68 |
| Tabla 33. Flujo de caja financiero sin apalancamiento.....                      | 69 |
| Tabla 34. Flujo de caja financiero con apalancamiento.....                      | 70 |
| Tabla 35. Datos para el cálculo de la TMAR .....                                | 71 |
| Tabla 36. TMAR global mixta.....  | 71 |
| Tabla 37. VPN y TIR sin apalancamiento.....                                     | 73 |
| Tabla 38. VPN y TIR con apalancamiento .....                                    | 74 |
| Tabla 39. Análisis de sensibilidad .....  | 75 |
| Tabla 40. Beneficios valorados .....  | 76 |
| Tabla 41. Ahorros para la población objetivo .....                              | 76 |
| Tabla 42. Flujo de caja económico sin apalancamiento.....                       | 77 |
| Tabla 43. VPN, TIR y R. B/C.....  | 78 |
| Tabla 44. Cantidad de litros de efluente tratados al año .....                  | 79 |
| Tabla 45. Capacidad de producción en el laboratorio y tasa de crecimiento ..... | 79 |
| Tabla 46. Cantidad de litros futuros tratados.....                              | 79 |
| Tabla 47. Inversión inicial .....   | 80 |
| Tabla 48. Mano de obra.....   | 80 |
| Tabla 49. <i>Materia prima</i> .....  | 81 |
| Tabla 50. Costos indirectos de fabricación.....                                 | 82 |
| Tabla 51. Presupuestos .....  | 82 |
| Tabla 52. Costo anual y tasa de inflación.....                                  | 82 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 53. Costos anuales con inflación.....  | 82  |
| Tabla 54. Precio de venta de m <sup>3</sup> de agua.....                             | 83  |
| Tabla 55. Determinación de los ingresos anuales.....                                 | 83  |
| Tabla 56. Depreciación.....  | 83  |
| Tabla 57. Estructura de capital.....   | 84  |
| Tabla 58. Aporte sin apalancamiento.....   | 84  |
| Tabla 59. Aporte con apalancamiento.....   | 84  |
| Tabla 60. Datos del préstamo.....  | 84  |
| Tabla 61. Gastos financieros.....  | 85  |
| Tabla 62. Balance general.....   | 85  |
| Tabla 63. Flujo de caja financiero sin apalancamiento.....                           | 86  |
| Tabla 64. Flujo de caja financiero con apalancamiento.....                           | 87  |
| Tabla 65. Datos para el cálculo de la TMAR.....                                      | 88  |
| Tabla 66. TMAR global mixta.....   | 88  |
| Tabla 67. VPN sin apalancamiento.....  | 90  |
| Tabla 68. VPN con apalancamiento.....  | 90  |
| Tabla 69. Costos de los equipos de laboratorio (Tratamiento químico).....            | 110 |
| Tabla 70. Costos de los equipos de laboratorio (Tratamiento químico).....            | 110 |
| Tabla 71. Calculo de los costos de personal del tratamiento químico y biológico..... | 111 |
| Tabla 72. Tabla de amortización del crédito para el tratamiento químico.....         | 112 |
| Tabla 73. Porcentaje de enfermedades relacionadas con el cianuro.....                | 113 |
| Tabla 74. Costos de los equipos de laboratorio (Inversión inicial).....              | 114 |
| Tabla 75. Costos de los materiales de laboratorio (Inversión inicial).....           | 114 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |     |
|--|-----|
| Figura 1. Exportaciones del sector minero en el mundo.....   | 18  |
| Figura 2. Principales productos exportados .....   | 19  |
| Figura 3. Precio del oro por onzas .....   | 20  |
| Figura 4. Precio del oro por kilogramos.....   | 20  |
| Figura 5. Inversión extranjera directa en Ecuador .....  | 22  |
| Figura 6. Exportaciones Mineras .....  | 23  |
| Figura 7. Principales destinos de las exportaciones de Ecuador de la minería .....                       | 24  |
| Figura 8. Importaciones Mineras.....   | 24  |
| Figura 9. Balanza comercial minera.....  | 25  |
| Figura 10. Recolección del efluente minero cianurado.....  | 48  |
| Figura 11. Almacenamiento del efluente menor cianurado .....   | 49  |
| Figura 12. Tratamiento químico .....   | 50  |
| Figura 13. Tratamiento biológico.....  | 51  |
| Figura 14. Demanda actual, potencial y efectiva.....   | 54  |
| Figura 15. Mapa de macro localización.....   | 60  |
| Figura 16. Micro localización del proyecto .....   | 60  |
| Figura 17. Muestreo del efluente cianurado a 280 ppm CN- en piscina primaria de empresa Orenas S.A. .... | 109 |
| Figura 18. Ensayos de degradación química en equipo de jarras para el tratamiento químico. ....          | 109 |
| Figura 19. Contactor biológico rotatorio para el tratamiento biológico. ....                             | 109 |

## RESUMEN

La minería es una fuente de ingresos muy importante tanto para las personas, como para las empresas de dedicadas a esta actividad, ya sea en la extracción de oro u otros metales valiosos. La demanda tan creciente de esta actividad genera ingresos, pero también se desechan residuos tóxicos o dañinos para el medio ambiente y para las personas que habitan cerca de los lugares donde se extrae los metales.

La falta de investigación y estudios sobre la rentabilidad de proyectos biotecnológicos, llevo a la necesidad de desarrollar este proyecto de investigación, cuyo objetivo general es realizar la evaluación financiera y económica entre los procesos de tratamiento químico y biológico para efluentes mineros cianurados provenientes del sector minero Ponce Enríquez a escala laboratorio, razón por la cual se desarrolla todo un proceso para la obtención de la información necesaria, que permita el cumplimiento del objetivo.

**PALABRAS CLAVES:** Cianuro libre, costeo, minería, rentabilidad financiera y económica, tratamiento químico y biológico,

## ABSTRACT

Mining is an important source of income for both individuals and for companies engaged in this activity, either in the extraction of gold and other valuable metals. The long growing demand for this activity generates income but also discarded toxic or harmful waste that affects the environment and the people who live near the places where the metal is extracted.

The lack of scientific research couple with economical and financial studies on biotechnological projects (e. g. biological treatment), have led us to determine the economic and financial viability between the processes of chemical and biological treatment for mining effluents cyanide mining sector from the laboratory scale Ponce Enriquez, why a process for obtaining the necessary information to allow compliance with the objective develops.

**KEYWORDS:** Chemical and biological treatment, costing, financial and economic profitability, free cyanide, mining,

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación se fundamenta en un estudio sobre sustentabilidad de los procesos de tratamiento de efluentes mineros cianurados desde el enfoque económico y financiero. En la cual se recopiló información tanto primaria como secundaria, de entidades que actuaron directa e indirectamente en el transcurso de la investigación. Los resultados obtenidos permitirán establecer una perspectiva de la evaluación económica y financiera del tratamiento para efluentes provenientes del cantón Camilo Ponce Enríquez (Azuay), enfocado en el análisis de proyectos en base al estudio tanto de mercado, técnico, marco financiero y la respectiva evaluación financiera y económica.

La investigación está compuesta por cuatro capítulos:

En el primer capítulo se describe los antecedentes sobre la minería y su importancia, desde un enfoque internacional y nacional, las sustancias química empleadas para la extracción del oro y los efectos que conlleva realizar esta actividad, asimismo se describen los métodos empleados en el Laboratorio de Biotecnología Microbiana para el tratamiento de cianuro libre.

La segunda sección se detalla la revisión bibliográfica necesaria para el desarrollar la evaluación económica y financiera, aspectos generales para el costeo por procesos, las metodologías que se consideran en la evaluación como es el VPN, TIR, Relación Beneficio Costo, y demás aspectos importantes.

El tercer apartado describe la metodología empleada para el desarrollo y obtención de resultados, mediante la recolección de información, las fuentes de información, el alcance, los métodos de investigación empleados, el muestreo y los flujos de los procesos para el tratamiento químico y biológico.

El cuarto capítulo, se recopila los resultados obtenidos del estudio de mercado, el estudio técnico, el marco financiero y la evaluación económica-financiera con apalancamiento y sin apalancamiento para los dos tratamientos.

La importancia del mismo, se evidencia por la aportación confiable y verídica de la información presentada, para uso de diversas entidades públicas o privadas, que estén interesadas en este sector de la economía, las cuales obtendrán información sobre las consecuencias y medios para el tratamiento del efluente minero; orientado en la sustentabilidad desde el enfoque económico y financiero.

Con la obtención de la información se logró desarrollar y sustentar con datos reales los resultados obtenidos, dando respuesta al objetivo general de la investigación que realizar la evaluación financiera y económica, y determinar la rentabilidad entre los proceso de los tratamientos químico y biológico para efluentes mineros cianurados a escala laboratorio

El principal inconveniente del proyecto de investigación fue la escasa información de fuentes bibliográficas sobre evaluación económica y financiera aplicada en la minería. Al mismo tiempo el proceso de recolección de información estaba limitado por la respuesta de fuentes externas como entidades públicas, empresas, entre otros, quienes fueron un factor clave para lograr los resultados obtenidos. Se empleó entrevistas directas hacia el encargado del proyecto, proveedores, empresas y entidades públicas, para la presentación de resultados que se encuentra en el capítulo cuatro.

## **CAPÍTULO I**

### **ANTECEDENTES SOBRE LA MINERÍA**

## **1.1. La minería y su importancia.**

La minería una actividad la cual se relaciona con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales, la cual genera ingresos y egresos para todas aquellas personas como comerciantes, propietarios, etc. Dedicadas a la realización de esta actividad ya sea de manera directa o indirectamente, generando utilidad a partir de este proceso (Aranda, 1995).

El oro se encuentra entre los primeros metales que fue descubierto por el hombre, desde ese entonces ha provocado un especial interés, siendo empleado en diferentes áreas como en la elaboración de monedas, decoraciones y en diversos campos (Alguacil, 1995).

Sacher & Acosta (2012), afirman que generalmente cerca del 99% de la roca procesada en la extracción de metales no preciosos se convierten en desecho, para la extracción de los metales preciosos los niveles de residuos son aún más altos, en la producción de 10 gramos de oro, se genera un promedio de 20 a 60 toneladas de desechos sólidos, mientras que en los residuos líquidos se elimina un promedio de 7.000 litros de agua contaminada con cianuro, sustancia cuya alta toxicidad es conocida.

La extracción del oro en la minería artesanal y en pequeña escala es fuente de ingresos importante para los mineros, especialmente para aquellos que se localizan en comunidades y regiones rurales donde las alternativas económicas son sumamente limitadas (PNUMA, 2008).

La actividad minera permite contribuir a un crecimiento armónico de la economía y de la sociedad, mediante la cual permite genera fuentes de trabajo. Existen dos factores importantes para que esta actividad se lleve a efecto, la primera es que existan los metales en el entorno, y la segunda es la demanda o necesidad de los mismos. Adjunto a esto es necesario un apropiado marco legal e institucional, el desarrollo tecnológico, sin olvidar el un aspecto adicional como es el financiamiento (Rengel, 1985).

### **1.1.1. Entorno internacional de la minería.**

La actividad minera por su naturaleza y ciclos económicos, tiene un mayor riesgo referente al resto de los demás sectores, siendo muy sensible al alza o baja en los precios de los metales extraídos (Medina, 2011).

Es necesario hacer hincapié que la actividad minera es financieramente costosa, ambientalmente invasora y socialmente intrusa afecta al medio ambiente y todo lo que habita en ella. Pese a todos los aspectos negativos, ciertos países han sabido manejarla con éxito, dotándolos de medios económicos necesarios para afrontar los problemas ambientales (García, 2015).

### 1.1.1.1. Inversión del sector minero en el mundo.

Para que un país pueda atraer inversiones de cualquier sector económico o en específico del sector minero, se requiere establecer una visión de largo plazo e identificar y aprovechar las oportunidades frente a una serie de riesgos (Medina, 2011).

Ciertos países que aprovechan al máximo sus recursos minerales poseen empresas estatales que se encargan de explotar sus propios recursos, mientras que otros poseen la presencia de empresas de carácter privado que buscan llevar a cabo proyectos mediante la inversión en distintos países del mundo. Sin embargo las empresas mineras no se radican en cualquier país, debido a que los permisos para la explotación son de larga duración. Las empresas buscar radicarse en aquellos países donde poseen estabilidad económica y política. De esta manera recibir los mayores beneficios económicos, fiscales. Entre ellos están menores impuestos, limitación al pago del permiso al estado por la explotación (regalías) y las facilidades para importar los bienes de capital necesarios para realizar las obras allí (Nagel, 2014). La inversión minera a nivel mundial es un generador muy importante de empleo, de riqueza para el país, las comunidades y los individuos, particularmente en la etapa de la exploración, debido a los riesgos asociados a esta industria. Es por ello que el inversionista debe estar dispuesto a tomar altos riesgos. (García, 2015). En la Tabla 1, se detallan los países que realizaron la mayor inversión en el sector minero, contemplando metales, piedras preciosas, combustibles, etc.:

Tabla 1. Principales inversionistas en el sector de la minería

| País           | Millones USD  |               |               |               |               |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                | 2009          | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          |
| Brasil         | 6.000         | 7.939         | 755           | -             | 4.000         |
| Estados Unidos | 6.136         | 2.262         | 4.164         | 1.723         | 2.738         |
| China          | 4.887         | 3.345         | 2.235         | 648           | 1.905         |
| Canadá         | 2.643         | 3.976         | 9.490         | 6.381         | 1.810         |
| Reino Unido    | 8.574         | 6.120         | 11.489        | 842           | 1.488         |
| Francia        | 933           | -             | 3.168         | 34            | 556           |
| Suiza          | 2.632         | 2.844         | 1.135         | 1             | 537           |
| Australia      | 2.509         | 3.766         | 4.521         | 1.295         | 525           |
| Japón          | 4.913         | 358           | 1.353         | 76            | 494           |
| Noruega        | 29            | 58            | 52            | 40            | 482           |
| Rusia          | 312           | 2.510         | 1.026         | -             | 55            |
| India          | 769           | 509           | 4.241         | 4.680         | 33            |
| Sudáfrica      | 113           | 985           | 4.343         | 506           | -             |
| Hong Kong      | 1.347         | 549           | -             | -             | -             |
| Alemania       | 246           | 29            | 3.204         | 240           | -             |
| Otros países   | 3.409         | 3.259         | 4.756         | 1.572         | 719           |
| <b>Total</b>   | <b>39.458</b> | <b>38.509</b> | <b>55.932</b> | <b>18.038</b> | <b>15.342</b> |

Fuente: (FDI Markets, 2013)

Elaborado por: Dirección de Inteligencia e Inversiones Extranjera, PRO ECUADOR.

La inversión realizada en el sector minero, contemplado metales tanto precioso como no precioso, materiales para la construcción, piedras preciosas, combustibles, etc.

Según la tabla 1, en el 2013 el principal inversionista fue Brasil. “Realizando una inversión de USD 4.000 millones y con una participación del 26.07% (PRO Ecuador, 2013). Es un país líder en la producción de minerales, a nivel mundial es el principal productor de niobio y el segundo en hierro; es el segundo productor de bauxita, el tercero en grafito y el tercer productor mundial de manganeso. Además produce oro, cobre, níquel, piedras preciosas (topacios, aguamarinas, esmeraldas), fosfatos, rocas carbonáticas para cemento, entre otras” (Turner, 2012).

“El segundo país inversionista es Estados Unidos con USD 2,738 millones y un crecimiento del 58.93% en el 2013 (PRO Ecuador, 2013). El sector contribuye en un 1,8% al PIB anual y emplea un 0,6% de la mano de obra. Los minerales que produce son: cal, zinc (738.000 toneladas), arcillas, fosfatos (10,6 millones de toneladas). Entre los minerales no combustibles está la sal y materiales de construcción como piedra, cemento, arena y grava. La producción del cobre (1,12 millones de toneladas), oro (277.000 kg), hierro (29,3 millones de ton), arcillas, fosfatos (10,6 millones de toneladas) (“Economía, Estados Unidos de América,” 2015).

### 1.1.1.2. Exportaciones del sector minero en el mundo.

La tendencia es creciente salvo en el 2013. Se contempla todos los recursos disponibles como metales preciosos, no precioso, materiales para la construcción, y demás artículos que se puedan extraer (Fig. 1).

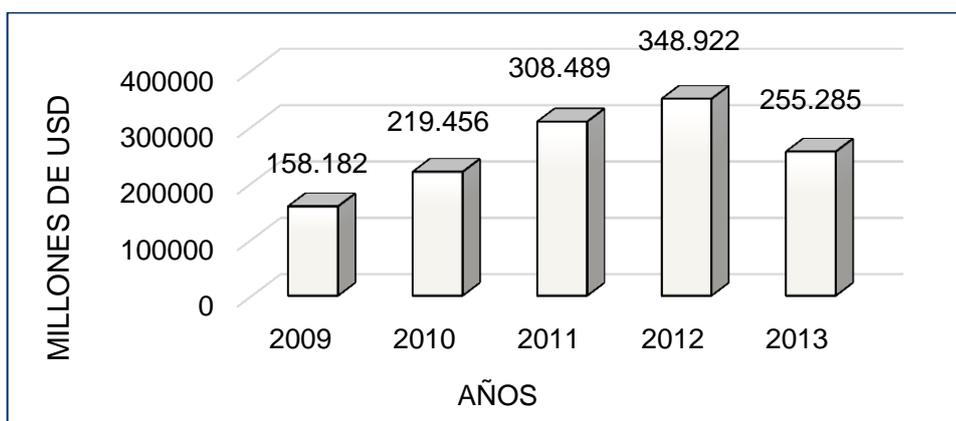


Figura 1. Exportaciones del sector minero en el mundo

Fuente: (Trademap, 2013)

Elaborado por: Dirección de Inteligencia e Inversiones Extranjera, PRO ECUADOR.

### **Principales productos exportados.**

Los principales productos exportados en el 2013 son el: oro en bruto con el 51%, seguido por el cobre con 21% y el hierro con un 10%. Estos tres productos son el 82% de las exportaciones del sector (Fig. 2.).

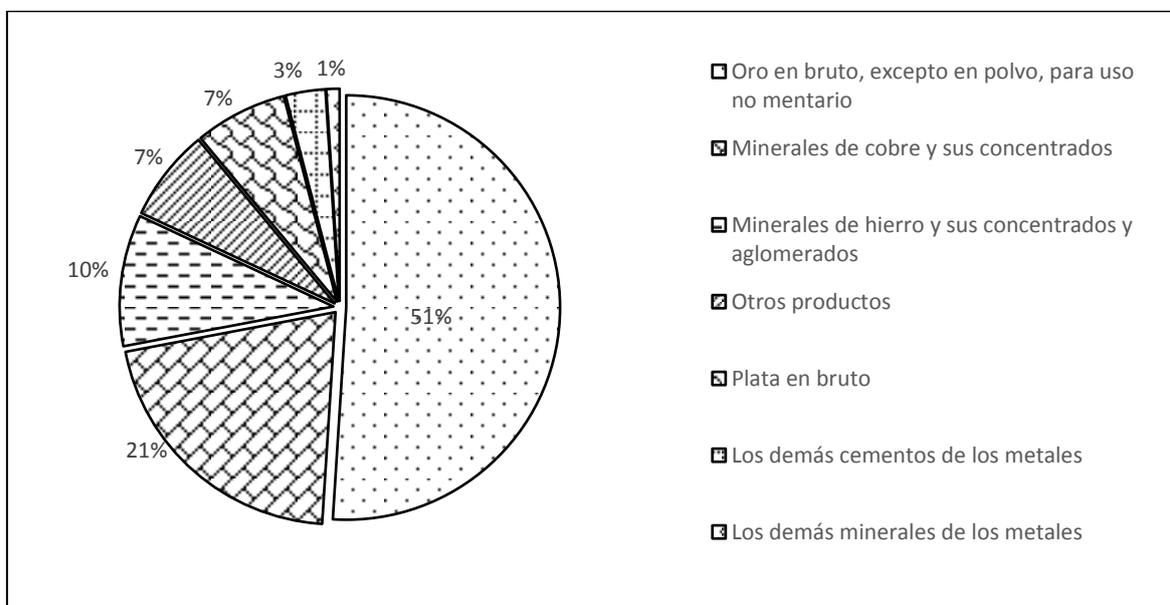


Figura 2. Principales productos exportados

Fuente: (Trademap, 2013)

Elaborado por: Dirección de Inteligencia e Inversiones Extranjera, PRO ECUADOR.

#### **1.1.1.3. Estadísticas del oro.**

El oro se utiliza principalmente para la fabricación de joyas. Otras áreas como tecnología, electrónica, odontología... Los países deciden invertir en barras de oro, monedas o en fondos negociados en bolsa como acción de refugio..

El principal y mejor país que se destaca en la producción de oro en el 2014 es China (465.7 toneladas), seguido de Rusia (272 toneladas), Australia (269.7 toneladas), Estados Unidos (200.4 toneladas) y Perú (169.3 toneladas) (Igartua, 2015).

China además de ser el principal productor de oro, es el primer consumidor de oro (937.6 toneladas), seguido de India (811.1 toneladas), Estados Unidos (164,3 toneladas), Turquía (116.7 toneladas) (World Gold Council, 2015).

#### **Fluctuaciones en el precio del oro.**

Los precio en mercados globales de materias primas tanto industriales y metales preciosos han aumentado paulatinamente, razón por la cual los precios de estos productos han aumentado (Fig. 3 y 4) (Erazo, 2015).

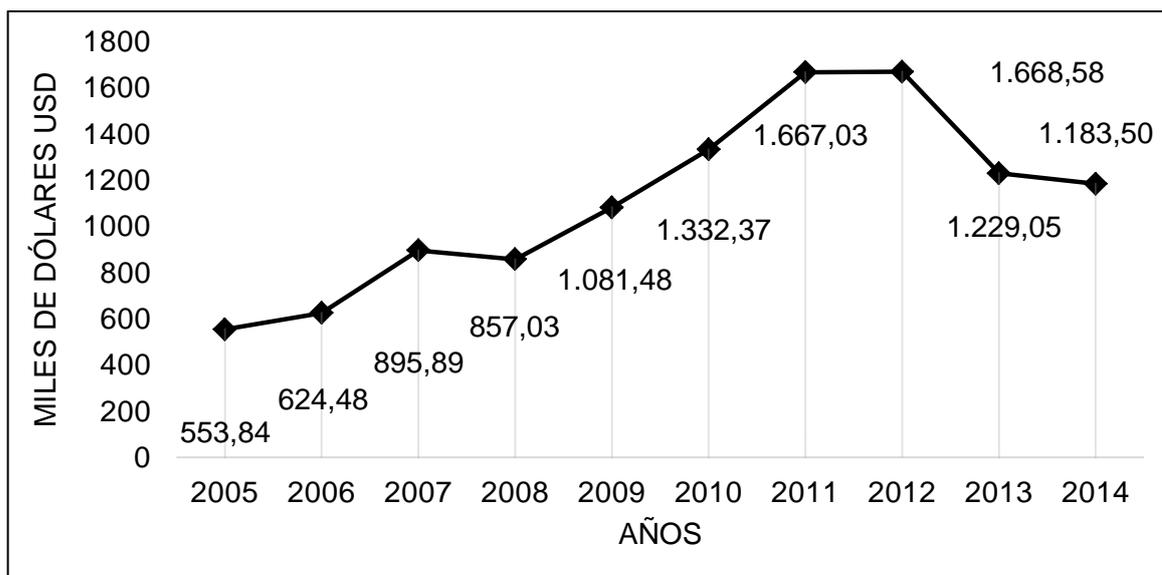


Figura 3. Precio del oro por onzas  
Fuente: (BullionVault, 2015)  
Elaborado por: Autora

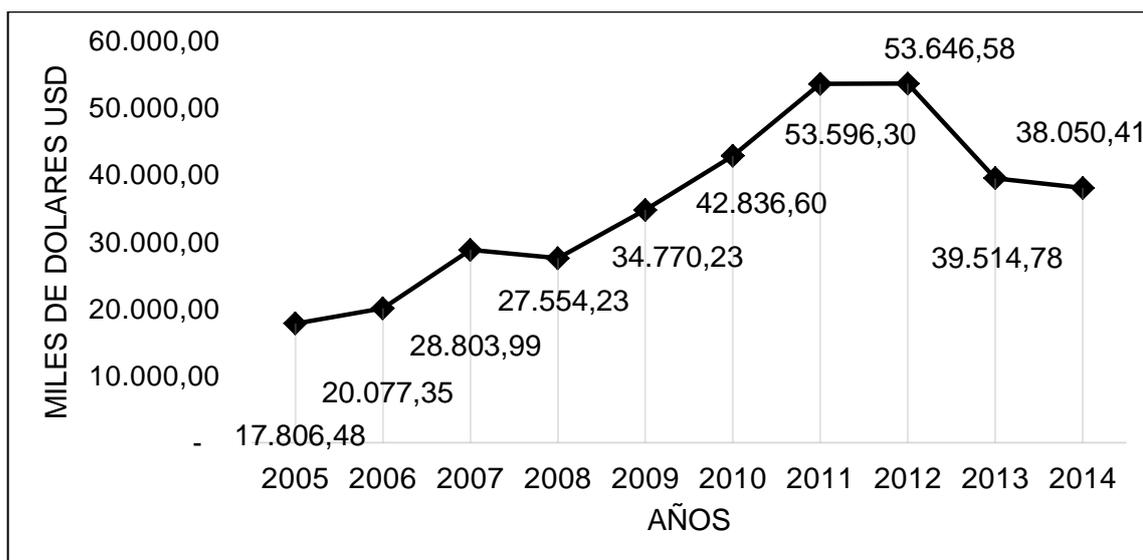


Figura 4. Precio del oro por kilogramos  
Fuente: (BullionVault, 2015)  
Elaborado por: Autora

Las crisis financieras del 2007 y 2008 generaron mucho temor y la gente se refugió en el oro para lo cual se diseñaron instrumentos sofisticados que dieron acceso a nuevos inversionistas al mercado. Es por ello que desde el año 2008 hasta el año 2012 se ha producido un incremento impresionante. En los últimos 2 años se produjo una baja en el precio del oro, dado que países desarrollados como Estados Unidos decidieron detener su programa de compras de activos y esto restó demanda al mercado de oro. (García, 2014).

### **1.1.2. Minería en el Ecuador.**

La explotación minera en el Ecuador ha existido desde antes de la presencia española, caracterizándose por ser una actividad informal, generadora de grandes pérdidas ambientales y problemas sociales, lo que ha dado como resultado un perjuicio para los gobiernos y los ecuatorianos. Sin embargo desde hace varios años se han establecido en el país varias compañías formales para el proceso de prospección y raros casos de extracción, brindando la posibilidad de una nueva forma de hacer minería con responsabilidad ambiental bajo los controles de los organismos del Estado. Las compañías deben asegurar que en el proceso de extracción un impacto ambiental mínimo y los resarcimientos sociales indispensables (Blasco, 2012).

Los principales recursos minerales metálicos conocidos en Ecuador son oro, plata, y cobre; y los no metálicos, caliza, arenas ferrosas y caolín, localizadas en las provincias de Zamora Chinchipe, Azuay, El Oro, en los depósitos de Zaruma-Portovelo, Nambija y Camilo Ponce Enríquez. La minería informal y a pequeña escala ha existido desde hace varias décadas en Ecuador, generando problemas de contaminación y en algunas ocasiones inclusive el incumplimiento de las normas ambientales existentes. El mandato minero estableció la creación de una empresa minera del Estado como pieza central de intervención y gestión en este sector, dando cumplimiento con el mandato minero, la ENAMI (Empresa Nacional Minera) fue creada el 31 de diciembre de 2009. Dicha empresa actúa en la regulación de la actividad minera, estableciendo las condiciones necesarias para que el Estado invierta en tecnología. De la misma manera la entidad proveería de financiamiento a los pequeños mineros y a los mineros artesanales y sobre todo, mejoraría el manejo social y ambiental de la actividad. Además de reorganizar íntegramente el sector de la minería de los áridos o materiales de construcción (Sacher & Acosta, 2012).

#### ***1.1.2.1. Inversión extranjera en explotación de minas y canteras.***

El Banco Central del Ecuador registra una inversión en explotación de minas y canteras para el año 2013 de USD 252.886 millones, el cual presenta una tasa de crecimiento promedio anual del 156.94% entre los años 2009 – 2013, (Fig. 5) (PRO Ecuador, 2013).

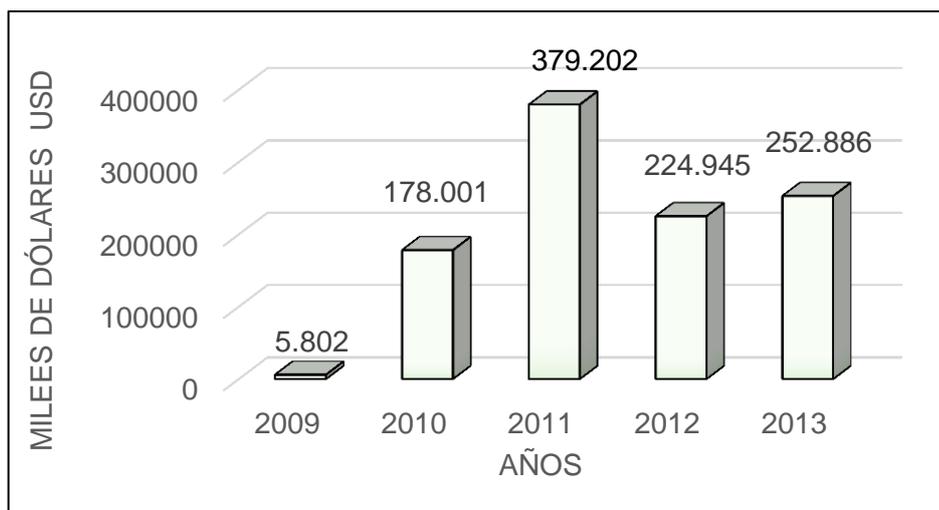


Figura 5. Inversión extranjera directa en Ecuador  
Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)  
Elaborado por: Dirección de Inteligencia e Inversiones Extranjera, PRO ECUADOR

El incremento de la inversión extranjera directa en el Ecuador se ha logrado gracias al excelente marco legal, protección en la propiedad intelectual, mejor infraestructura, entre otros.

***Factores que influyen en las inversiones.***

Gracias a que el Ecuador tiene un excelente clima de negocios y un mejor estilo de vida, ha permitido incrementar la inversión extranjera directa y lograr la percepción de los empresarios. Los factores que influyen positivamente se detallan a continuación, según PRO Ecuador (2013):

- ✓ Facilidad de acceso a los préstamos.
- ✓ Eficiencia del marco legal para resolver disputas.
- ✓ Número de días para hacer cumplir un contrato.
- ✓ Protección de la propiedad intelectual.
- ✓ Disponibilidad de científicos e ingenieros.
- ✓ Calidad de la infraestructura.

***1.1.2.2. Producto Interno Bruto (PIB) sector minero.***

Es necesario hacer hincapié en esta información, ya que la explotación de minas y canteras y la fabricación de productos minerales metálicos en el año 2014 ha aportado el 1.49% en la composición del PIB, dando como resultado desde años anteriores varias fluctuaciones crecientes y decrecientes (Tabla 2).

Tabla 2. Composición del PIB del sector minero

| Año  | ACTIVIDAD                       |   | MILES DE DÓLARES    |               | Participación del sector minero |
|------|---------------------------------|---|---------------------|---------------|---------------------------------|
|      | Explotación de minas y canteras | Fabricación de productos minerales no metálicos | Total sector minero | Total del PIB |                                 |
| 2002 | 120.479                         | 394.460   | 514.939             | 40.848.994    | 1,26%                           |
| 2003 | 125.524                         | 392.457   | 517.981             | 41.961.262    | 1,23%                           |
| 2004 | 132.052                         | 403.161   | 535.213             | 45.406.710    | 1,18%                           |
| 2005 | 135.898                         | 425.171   | 561.069             | 47.809.319    | 1,17%                           |
| 2006 | 141.537                         | 455.412   | 596.949             | 49.914.615    | 1,20%                           |
| 2007 | 145.668                         | 469.696   | 615.364             | 51.007.777    | 1,21%                           |
| 2008 | 177.653                         | 528.633   | 706.286             | 54.250.408    | 1,30%                           |
| 2009 | 170.706                         | 532.888   | 703.594             | 54.557.732    | 1,29%                           |
| 2010 | 183.107                         | 559.447   | 742.554             | 56.481.055    | 1,31%                           |
| 2011 | 195.512                         | 595.560   | 791.072             | 60.925.064    | 1,30%                           |
| 2012 | 230.837                         | 655.689   | 886.526             | 64.105.563    | 1,38%                           |
| 2013 | 269.746                         | 741.195   | 1.010.941           | 67.081.069    | 1,51%                           |
| 2014 | 274.601                         | 766.914   | 1.041.515           | 69.770.346    | 1,49%                           |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)

Elaborado por: Agencia de Regulación y Control Minero

### 1.1.2.3. Exportaciones de Ecuador del sector minero al mundo.

Desde el año 2003 se denota un crecimiento notorio en las exportaciones al sector minero, a excepción del año 2008-2009 en los cuales se observa una disminución en las exportaciones mineras debido a la crisis que se generó en esos años. Los siguientes años se dio un crecimiento sostenido hasta el año 2014 (Fig. 6).

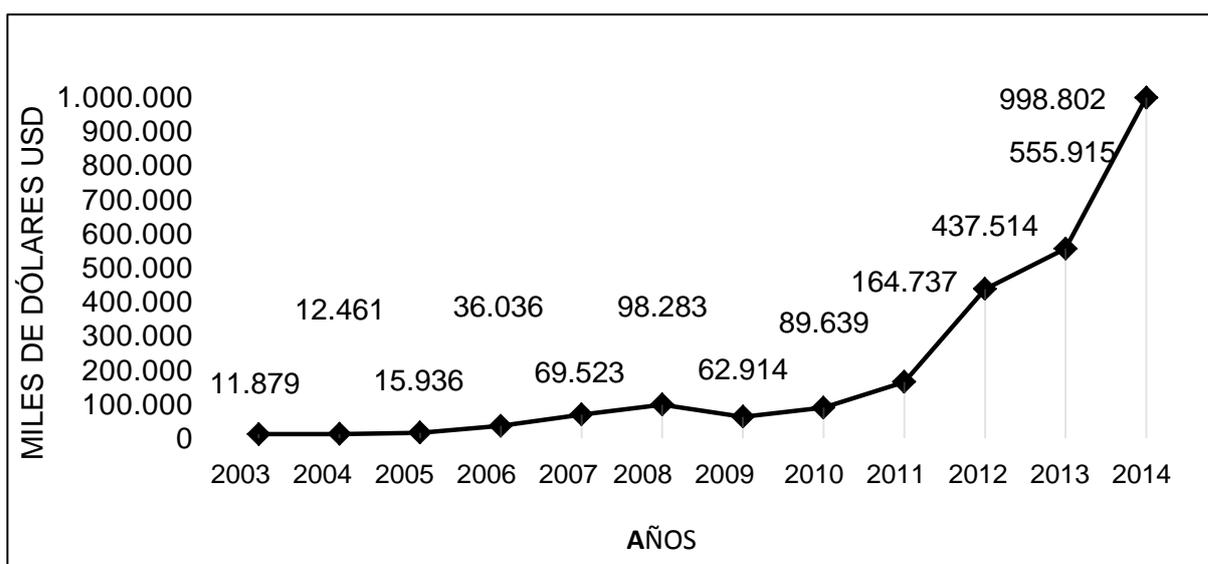


Figura 6. Exportaciones Mineras

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)

Elaborado por: Agencia Nacional de Regulación y Control Minero (Dirección Nacional de Auditoría Económica Minera)

### Destino de las exportaciones

Las exportaciones mineras han sido dirigidas hacia Estado Unidos, Suiza, China, Canadá, entre otros (Fig. 7).

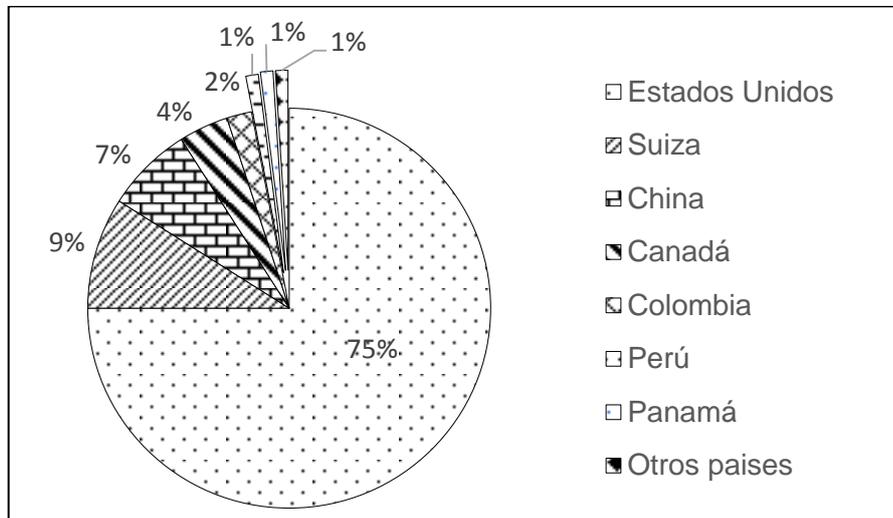


Figura 7. Principales destinos de las exportaciones de Ecuador de la minería  
Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)  
Elaborado por: Dirección de Inteligencia e Inversiones Extranjera, PRO ECUADOR

#### 1.1.2.4. Importaciones al Ecuador.

Las empresas mineras ecuatoriana han incrementado las importaciones desde el año 2003, con las respectivas fluctuaciones hasta el año 2013 (Fig. 8).

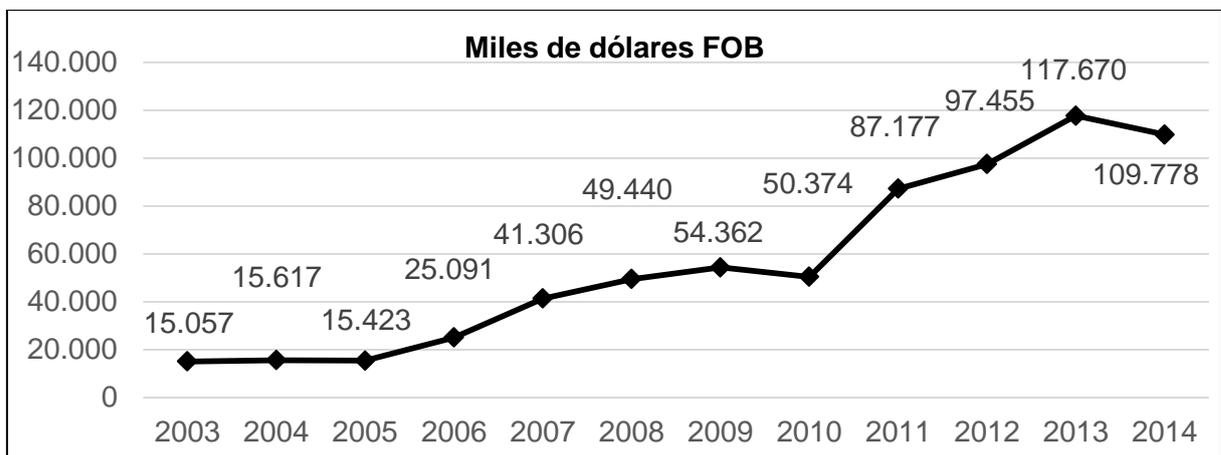


Figura 8. Importaciones Mineras  
Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)  
Elaborado por: Agencia Nacional de Regulación y Control Minero (Dirección Nacional de Auditoría Económica Minera)

#### 1.1.2.5. Balanza comercial minera

En el año 2003-2004 se registró un déficit en la balanza comercial minera, que fue compensada en los años posteriores con un superávit en la misma (Fig. 9).

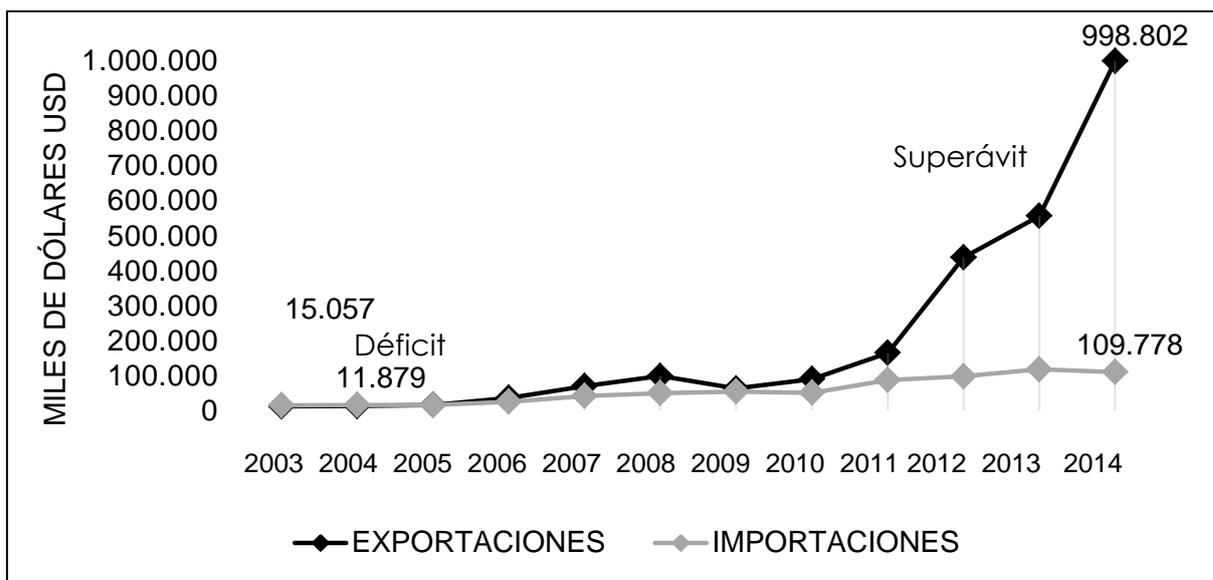


Figura 9. Balanza comercial minera

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)

Elaborado por: Agencia Nacional de Regulación y Control Minero (Dirección Nacional de Auditoría Económica Minera)

### 1.1.2.6. Principales provincias dedicadas a la extracción del oro.

Los ingresos reportados por las principales provincias que se dedican a la extracción del oro, según los datos registrados en la Agencia de Regulación y Control Minero 2015 (ARCOM). La provincia de Azuay se encuentra en primer lugar, seguido de El Oro y Zamora Chinchipe (Tabla 3).

Tabla 3. Ingresos nacionales reportados en el 2014

| PROVINCIA        | U.S. \$               | Participación |
|------------------|-----------------------|---------------|
| Azuay            | 134`359.513,45        | 53.80%        |
| El Oro           | 99`496.130,09         | 39.84%        |
| Zamora Chinchipe | 5`646.248,30          | 2.26%         |
| Napo             | 5`059.631,24          | 2,03%         |
| Imbabura         | 4`736.179,15          | 1.90%         |
| Morona Santiago  | 305.788,52            | 0.12%         |
| Esmeraldas       | 121.006,70            | 0.05%         |
| Cotopaxi         | 38.868,08             | 0.02%         |
| Loja             | 36.169,96             | 0.01%         |
| <b>TOTAL</b>     | <b>249.724.497,45</b> | <b>100%</b>   |

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero, 2015)

Elaboración: Gestión de Seguimiento y Control Minero

## 1.2. Elementos químicos utilizados en la minería para la extracción del oro.

Los compuestos químicos más utilizados en la industria minero metalúrgico para la extracción del oro son: el cianuro (e.g. NaCN) y el mercurio.

### 1.2.1. Cianuro.

En el sector industrial, el cianuro se utiliza para producir nylon, textiles y plásticos, químicos orgánicos como el nitrilo. Específicamente, en la industria minero-metalúrgica, las soluciones alcalinas de sodio son empleadas para la recuperación de oro y plata, a este proceso se lo conoce como cianuración. Además el cianuro es empleado en la metalurgia para galvanización y limpieza (Logsdon, Hagelstein, & Mudder, 2001).

Los principales compuestos de cianuro que se derivan del proceso de cianuración son:

**Cianuro libre.-** El cianuro libre ( $\text{HCN}$  o  $\text{CN}^-$ ), no es resistente en la mayoría de las aguas superficiales porque el PH de estas aguas generalmente es de 8, dando como resultado la volatilización y dispersión del  $\text{CN}^-$ . Esta forma de cianuro es considerada como el cianuro más peligroso, sin embargo es el que se elimina más fácilmente de las soluciones mediante elaborados mecanismos naturales de atenuación (Logsdon et al., 2001).

**Cianuro disociable en ácido débil.-** El cianuro débil (WAD), pueden disociarse en solución y producir concentraciones ambientalmente significativas de cianuro libre. Los mismos que incluyen complejos de cianuro de cadmio, cobre, níquel, plata y zinc, el grado al cual se disocian depende en gran medida del PH de la solución (Logsdon et al., 2001).

**Cianuro disociable en ácido fuerte.-** La composición de este tipo de cianuro (SAD), se degrada lentamente que el cianuro DAD en condiciones químicas y físicas normales. Los complejos de cianuro con oro, cobalto y hierro son fuertes y estables en solución, esta estabilidad del es un factor clave en el uso del cianuro para la extracción del oro (Logsdon et al., 2001).

**Cianuro compuesto.-** Esta derivación del cianuro contiene compuestos iónicos que se disocian directamente en el agua liberando un catión y un anión (e.g.  $\text{CN}^-$ ) (Alvarez, 2005).

#### ***Problemas derivados del cianuro libre.***

El cianuro es un compuesto altamente contaminante y peligroso para los seres vivos, provocando efectos graves en el medio ambiente y en la salud.

#### ***Medio ambiente.***

La contaminación ambiental se define como la introducción al medio ambiente de elementos extraños o tóxicos y por la cantidad considerable no pueden ser asimilados por la naturaleza, produciéndose perturbaciones en ésta (Aranda, 1995).

La minería implica el tratamiento de rocas con productos químicos altamente tóxicos como el cianuro, la gran cantidad de desechos rocosos procesados y las aguas contaminadas con este, representan una fuente de contaminación, ya que en algunos casos no son tratados. Un problema que ocasiona la actividad minera es la invasión de territorios, implicando una

transformación en la naturaleza, destruye las dando como resultado la contaminación del ambiente que afecta al agua, el aire, los suelos, y sus alrededores (Sacher & Acosta, 2012).

### **Salud.**

Los problemas de salud por la presencia de cianuro depende de algunos factores como: cantidad de substancia que se utilice, temperatura del aire, medidas de higiene, seguridad laboral (Betancourth, 1995). El cianuro puede ingresar al organismo por diferentes vías: respiratoria, cutánea. Si una persona inhala cianuro durante años, puede provocar: dificultades para respirar, dolor en el pecho, vómitos, alteraciones en la sangre, dolor de cabeza y la glándula tiroides se agranda. La inhalación es el mecanismo de entrada de cianuro, posteriormente pasa a la sangre y de allí a los tejidos, bloqueando las enzimas en las células del organismo e impide la utilización del oxígeno, por ello se sabe que el cianuro es un tóxico celular que puede ocasionar la muerte. En la piel puede causar enfermedades como úlceras, caída del cabello... Una alta exposición durante un largo período puede dañar el cerebro y el corazón e incluso causar un coma o la muerte (Betancourt, 1999).

#### **1.2.2. Mercurio.**

De manera líquida se presenta de color blanco-plateado. Formando soluciones llamadas amalgamas con algunos metales como: oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio (QuimiNet, 2011).

En algunas ocasiones se desconoce los peligros del mercurio para la extracción del oro, afectando la salud de las familias, las comunidades y las personas que viven río abajo, corriendo el riesgo de sufrir intoxicaciones. Sin embargo, la demanda de mercurio en los países donde se realiza esta actividad continúa aumentando. Este compuesto químico se emplea para separar y extraer el oro de las rocas o piedras en las que se encuentra. Este se adhiere al oro formando una amalgama que facilita su separación de la roca u otro material. A continuación se calienta la amalgama para que se evapore el mercurio y quede el oro. Se usan varias técnicas diferentes que liberan distintas cantidades de mercurio, como amalgamación de todo el mineral, concentración gravimétrica o "cribado" y quemado de la amalgama (PNUMA, 2008).

### **1.3. Contaminación del agua por la actividad minera.**

El 71% del agua en la Tierra se encuentra en los mares y océanos, tan solo el 3% corresponde a agua dulce, de los cuales alrededor del 2 % está congelada en los polos y el resto es agua dulce natural líquida, que en gran parte se encuentra en acuíferos muy profundos difíciles de aprovechar. (Chaparro, 2009)

La minería ha alterado la cantidad de agua en las áreas de influencia de sus actividades, generando problemas como la erosión de los suelos, arroyos, ríos, afectando el hábitat de los seres vivos que residen en lugares aledaños (Balvín, 2004).

Existen muchas fuentes de contaminación que provoca la minería, mediante polvos por las escombreras, con líquidos por la manipulación de los productos mineros o soluciones químicas, con residuos sólidos por la granulometría. Tanto la actividad minera y la contaminación del agua genera conflictos entre empresas y comunidades, debido que el agua destinada a la actividad agropecuarios es empleada a fines mineros (Chaparro, 2009).

Chaparro (2009), sostiene que el agua se pierde en el procesamiento de minerales mediante:

- Evaporación, en tranques y acopio de mineral o concentrado.
- Infiltración, producida hacia los acuíferos y pueden ser absorbida en los suelos.

Los impactos de la actividad minera se originan de diferentes maneras: en la extracción del oro con cianuro incrementa las posibilidades de contaminación de las aguas y su posible afectación en la salud de las personas (Balvín, 2004). Pérdida de bosques, árboles muertos, lagunas, ríos destruidos. El gran movimiento de tierras altera los sistemas de drenaje y produce pérdidas de hábitat para innumerables especies (Izaquita, 2012). Poco a poco se va contaminando el agua, lo cual es muy peligroso pues mucha gente consume esta agua y creando problemas en el sistema nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel, pulmones, riñones y ojos (O.M.S., 2013).

#### **1.4. Métodos para la eliminación del cianuro libre presente en efluentes mineros cianurados.**

Los efluentes líquidos derivados de los procesos mineros, contienen elementos químicos potencialmente tóxicos. Para disminuir el impacto ambiental pueden ser tratados mediante tres formas: degradación natural, química o biológica (Aguirre, Amaya, Torres, & Marchevsky, 2006).

##### **1.4.1. Métodos químicos.**

El principal objetivo de la degradación química del cianuro es disminuir su concentración en los efluentes mineros. Entre los tratamientos utilizados comúnmente a nivel industrial están: oxidación con dióxido de azufre, peróxido de hidrógeno e hipoclorito de sodio (Chung, 1999).

En el estudio realizado por Jumbo (2014), se emplearon tres oxidantes diferentes: peróxido de hidrógeno, ácido de cloro e hipoclorito de sodio. A continuación se detalla cada tratamiento:

### ***Oxidación con peróxido de hidrógeno.***

Es un oxidante potente, no contaminante, utilizado en todo el mundo para el tratamiento de efluentes mineros cianurados. Su ventaja sobre otras técnicas de destoxificación es que no introduce sustancias extrañas durante su aplicación. La fórmula 1 muestra como el cianuro es oxidado en presencia del peróxido de hidrógeno.



Este método es efectivo en un amplio rango de PH. En solución alcalina, los compuestos débiles como los cianuros WAD, son oxidados a cianatos y a sus correspondientes hidróxidos metálicos. La oxidación de los iones cianuro es acelerada en presencia de catalizadores como iones de cobre o formaldehído, los cuales son suministrados en forma de sulfato de cobre  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ , sin embargo el contenido de cobre presente en el efluente suele ser suficiente para que se acelere la reacción (Chung, 1999).

En el caso de que un exceso de peróxido de hidrógeno se encuentre presente en el tratamiento de las aguas, éste se descompone rápidamente en agua y oxígeno, lo que no supone una amenaza ambiental. El peróxido de hidrógeno puede oxidar tanto el cianuro libre como los complejos fácilmente liberables (Gómez, 2012).

Según (Dash, Gaur, & Balomajumder, 2009) el método de oxidación con peróxido de hidrógeno tiene ventajas porque no es tan reactivo con el tiocianato, el exceso de reactivo se descompone en agua y oxígeno, relativamente es simple de operar y presenta desventajas porque el reactivo es costoso y requiere una medición precisa de dosis química.

### ***Oxidación con ácido de caro.***

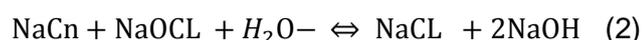
A finales de la década de los noventa se usó el ácido de caro escala industrial, gracias a las ventajas que presenta porque es útil en el tratamiento de este método y es utilizado en los procesos de dióxido de azufre ( $SO_2$ ) y ciertas desventajas porque manejarlo es un tanto difícil, ya que se descomponen fácilmente al oxígeno y ácido sulfúrico (Dash et al. 2009). El ácido de Caro es una solución de  $H_2SO_5$  producido al mezclar altas concentraciones de  $H_2SO_4$  con  $H_2O_2$ .

A pesar de ser un ácido, requiere la presencia de una base como el hidróxido de sodio (NaOH) o hidróxido de calcio  $Ca(OH)_2$ , que tiene que ser añadida al efluente al mismo tiempo, para así poder mantener el PH de operación deseado. Comparado con otros oxidantes (incluido el  $H_2O_2$ ) el ácido de caro tiene una elevada velocidad de oxidación, no requiere adicción de catalizadores y es muy eficaz, tanto en soluciones claras como en fangos. (Gómez, 2012)

### ***Hipoclorito de sodio.***

La oxidación se lleva a cabo una vez que este ión se disuelve en la solución, los complejos estables (cianuro SAD) no se ven afectados por la oxidación. Este método ha sido el más empleado durante la historia de la cianuración (Alvarez, 2005) y (Fernández, 2007).

La clorinación alcalina puede remover bajo condiciones ambientales la mayoría de formas de cianuros. La fórmula 2 describe la degradación del cianuro usando hipoclorito de sodio, con el respectivo aumento de PH en la reacción debido al hidróxido de sodio producido.



Dependiendo del PH el tiempo de reacción es entre 10 a 15 minutos, si existen suficientes iones de hipoclorito, el cianato se oxida a amoníaco y carbonato. Para que la reacción de oxidación de cianuro a cianato se complete se requiere de aproximadamente 2.75 partes de cloro por parte de cianuro, es decir se necesita una relación cloro-cianuro de 11:4. Sin embargo experimentalmente el consumo suele ser mucho mayor (Chung, 1999).

Según Gómez (2012), la oxidación de hipoclorito de sodio es fácil para manipular y permite el fácil control de dosificación, pero la reacción es exotérmica a altas concentraciones de cianuro, es decir pueden producir combinaciones gaseosas tóxicas.

### **1.4.2. Método biológico.**

Según lo mencionado por Mas et al. (2006), la degradación biológica de cianuro permite aprovechar la capacidad de ciertos grupo de microorganismos, en su mayoría bacterias, utilizando como fuente el carbono y nitrógeno. Estudios han demostrado la capacidad de ciertas especies microorganismos para degradar compuestos de cianuro y amonio.

El tratamiento biológico de cianuro ha sido muestra de un proceso viable para destruir cianuro en el agua, no requiere el uso de tóxicos o productos químicos peligrosos (Akcil & Mudder, 2003).

Para Dash et al. (2009), el método biológico brinda ventajas porque puede tratar cianuros sin generar desechos tóxicos, es capaz de tratar todas las formas de cianuro y es amigable con el medio ambiente. Pero despliega desventajas porque requiere combinación de la metalurgia, la biología y la ingeniería de procesos, su rendimiento se limita con temperaturas frías.

### ***Microbiología de la biodegradación de cianuro libre.***

Los microorganismos involucrados en la biodegradación de cianuro han desarrollado metabolismos específicos lo cual les permite tolerar altas concentraciones de cianuro.

Algunas bacterias como la *E. coli*, la *P. fluorescens* y la *B. subtilis*, usan el cianuro como fuente de nitrógeno y/o carbono, teniendo como intermediario  $NH_3$ .

Otros microorganismos involucrados en la biodegradación de cianuro se muestran en la (Tabla 4).

Tabla 4. Micro organismos involucrados en la biodegradación de cianuro.

| Compuesto          | Fórmula | Microorganismo involucrado  |
|--------------------|---------|---|
| Ácido cianhídrico  | HCN     | <i>Pseudomona fluorescens</i><br><i>Stemphylium loti</i><br><i>Alcaligenes xylosoxidans subsp.</i><br><i>Denitrificans</i><br>Cultivos mixtos (consorcio) |
| Cianuro de Potasio | KCN     | <i>Pseudomonas stutzeri Ak61</i><br><i>Bacillus pumilus C1</i>  |
| Cianuro de Sodio   | NaCN    | <i>Pseudomona putida</i>  |
| Cianuros Orgánicos |         | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>   |

Fuente: (Gerrero, 2005)

Elaborado por: (Jumbo, 2014)

### ***Factores que afectan la degradación biológica del cianuro en Contactador Biológico Rotatorio (CBR).***

El rendimiento de la degradación biológica de cianuro depende de varios parámetros como: la temperatura, la velocidad de rotación, tiempo de retención hidráulica, oxígeno disuelto, características del efluente, carga orgánica e hidráulica (Cortez, Teixeira, Oliveira, & Mota, 2008).

Los factores que afectan la degradación biológica del cianuro en el CBR pueden ser: físicos, químico, y biológicos.

#### ***Factores Físicos.***

- **Temperatura:** Jumbo (2014), afirma que es uno de los factores más importantes en los procesos biológicos. Un incremento en la temperatura del efluente conduce a un aumento en la actividad microbiana y una mayor eliminación del sustrato (CN). Las bajas temperaturas afectan negativamente al desarrollo del biofilm (Cortez et al., 2008)
- **Velocidad de Rotación:** Según Jumbo (2014), la velocidad de rotación de los medios de RBC es una muy parámetro importante que afecta de nutrientes y oxígeno transferencia de masa en el biofilm y en consecuencia la eliminación del sustrato. (Cortez et al., 2008)
- **Tiempo de retención hidráulica:** Según Jumbo (2014), estudios de sistemas de tratamiento de efluentes cianurados en CBR han puesto de manifiesto que los tiempos de contacto más largos mejoran la difusión del medio hacia el biofilm y por ende la degradación de cianuro. (Cortez et al., 2008)

### ***Factores Químicos.***

- **Oxígeno disuelto:** Jumbo (2014), menciona a algunos autores como Grady et al., (1999) y Cortez et al., (2008) afirmando que el oxígeno disuelto permite la formación del biofilm en el medio, el cual está parcialmente sumergido en el efluente y expuesto al aire.
- **Características del efluente:** referente a esto Jumbo (2014), la presencia de materia orgánica particulada puede reducir el flujo de sustrato soluble ya que la materia en partículas ocupa espacio dentro del biofilm, disminuyendo la velocidad de biodegradación. (Grady et al., 1999)

### ***Factores Biológicos.***

- **Carga Orgánica:** Debe establecerse con precisión durante su planificación y el diseño. La variación de la velocidad de carga orgánica se da generalmente por el cambio de la tasa de flujo de entrada o por la variación en el tiempo de retención hidráulica.
- **Carga Hidráulica:** Para Jumbo (2014), el aumento de la tasa de flujo a través del biorreactor reduce el tiempo de retención de líquido en el sistema y la eficiencia de eliminación, produce un aumento de la biomasa en la superficie del CBR. Las tasas de carga hidráulicas varían dependiendo del diseño, el sustrato y la concentración del efluente deseado. (Cortez et al., 2008)

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTOS FINANCIEROS Y ECONÓMICOS**

## 2.1. Evaluación del proyecto.

La evaluación de un proyecto se fundamenta en la necesidad de establecer las técnicas para determinar lo que está sucediendo, cómo ha ocurrido; apuntando hacia lo que encierra el futuro si no se interviene. La evaluación de un proyecto debe ser abordada primero desde la parte financiera, es decir medir los beneficios económicos, lo que los inversionistas denominan rendimiento de la inversión. Posteriormente la evaluación económica busca medir el impacto del proyecto en el bienestar económico de la sociedad (Córdoba, 2011).

### 2.1.1. Objetivos y elementos de la evaluación.

Los objetivos manifestados por (Córdoba, 2011) en la evaluación de un proyecto son los siguientes:

- ✓ Examinar los proyectos vigentes y definir con precisión lo que se pretende con la evaluación y lo que es susceptible de corrección o ajuste a una nueva situación.
- ✓ Medir con indicadores los resultados de los programas y proyectos, con base en los objetivos formulados, controlando la ejecución y ajustando acciones.
- ✓ Determinar la eficacia de las actividades utilizadas y eficiencia de los recursos en función de los indicadores, de la cantidad empleada en los mismos y de sus costos.

Córdoba (2011), describe algunos elementos principales que una evaluación aporta:

- *Averiguar:* descubrir y determinar con precisión lo que debe conocerse y medirse.
- *Medir:* utilizar instrumentos de medida (indicadores) para determinar las magnitudes que ha de evaluarse.
- *Enjuiciar:* comparar los modelos y extraer el significado del hecho comparado.
- *Asegurar:* con certeza y resolución lo que se ha logrado con la evaluación.

Según Bid (1997), el proceso de evaluación de los proyectos debe contribuir al desempeño e impacto de los mismos, asegurando que dicho proceso sea:

**Imparcial.-** Ello supone neutralidad, transparencia y equidad en el proceso de análisis y generación de conclusiones de evaluación.

**Creíble.-** Debe aplicar normas claras y estrictas a la calidad del diseño de la evaluación, confiabilidad y validez de los datos, asegurar el rigor del análisis de datos.

**Útil.-** Los resultados deben ser oportunos para la toma de decisiones y presentadas en un lenguaje claro, conciso y de fácil entendimiento.

**Participativo.-** La evaluación debe reflejar los diferentes intereses, necesidades y percepciones de los involucrados.

**5. Retroalimentado.-** La evaluación debe generar información que contribuya a retroalimentar al proceso de toma de decisiones y el aprendizaje organizacional.

## **2.2. Análisis de costos.**

Tanto en la vida diaria como en los negocios se toman decisiones, muchas de las cuales se basan en la experiencia, información económica o en algún otro tipo de información, dichas decisiones consisten en elegir la más conveniente. En este sentido el análisis costo-beneficio es considerado un punto clave para la toma de decisiones.

### **2.2.1. Necesidad de la contabilidad de costos.**

El propósito de la contabilidad de costos es proporcionar información, juega un papel importante dentro de los reportes de contabilidad financiera, como en los reportes de contabilidad administrativa, genera información necesaria para la valuación de inventarios, costo de ventas. Algunas de las aportaciones que esta disciplina proporciona, es que ayuda a la contabilidad financiera en el proceso de valuación de inventarios, en el estado de resultados coadyuva al cálculo de utilidades, ayuda a la evaluación del desempeño del negocio (Torres, 2002).

### **2.2.2. Clasificación de los costos.**

Torres (2002), sugiere la siguiente clasificación para los costos:

- **En relación al volumen de producción.**

**Costos fijos:** son aquellos que si son cuantificables de manera global, no varían aunque hubieran variaciones en un rango en el volumen de producción.

**Costos variables:** son aquellos que si cambian en relación con el volumen de producción.

- **En relación a la producción.**

**Costos directos:** son todos aquellos identificables con el producto.

**Costos indirectos:** son aquellos que aunque no son identificables con el producto son necesario para su fabricación.

### **2.2.3. Costeo por procesos.**

Se define como aquellos costos que se acumulan en las distintas fases del proceso productivo durante un lapso de tiempo. En cada fase se debe elaborar un informe de costos de producción, traspasados de una fase a otra, junto con las unidades físicas del producto y el costo total de producción (Morillo, 2002).

Se usa para computar los costos de un producto, por un sistema de producción corriente, los costos del producto pueden ser determinados al sumar los costos unitarios promedio para cada operación periódicamente (Rodríguez 2010).

### **2.3. Evaluación financiera.**

El estudio de la evaluación económica – financiera es la parte final de toda la secuencia del análisis de factibilidad de un proyecto para ver si la inversión propuesta es económicamente rentable. Con la finalidad de determinar las bondades del proyecto, se deben presentar proyecciones de los estados financieros, los flujos de caja para la planificación financiera, entre otros aspectos importantes (Córdoba, 2011).

Así mismo Méndez (2012), afirma que la evaluación financiera aporta con información sobre la rentabilidad de un proyecto para quienes están interesados en invertir en él.

En contexto a esto, es necesario considerar que la rentabilidad, se ha convertido en el indicador financiero más habitual a la hora de medir el nivel de acierto o fracaso en la gestión empresarial. Además posibilita evaluar a partir de los valores reales obtenidos y efectuar por tanto, comparaciones sobre la posición competitiva de una organización en el entorno socioeconómico en el que actúa (González, Correa, & Acosta, 2002).

En relación con esto, Morillo (2001) afirma que la rentabilidad financiera señala la capacidad de la empresa para producir utilidades a partir de la inversión realizada por los accionistas incluyendo las utilidades no distribuidas. Para mejorar el nivel de rentabilidad financiera se pueden incorporar cambios en la rotación del capital contable, en el margen de utilidad neta y en el apalancamiento financiero. La rentabilidad financiera está compuesta por el producto entre el margen de utilidad neta sobre ventas ( $\text{Utilidad neta} / \text{Ventas netas}$ ) y la rotación del capital contable ( $\text{Ventas netas} / \text{Capital contable}$ ).

Incrementar la rotación del capital contable no es sencillo, debido a que no depende únicamente de la empresa, sino de las condiciones de mercado que permitan incrementar el nivel de ventas. Éstas a su vez dependen de la calidad del producto y la oferta, traduciéndose en un problema de competencia (Falicoff y Argento, 1997).

Otra alternativa es disminuir el capital contable como fuente de financiamiento (distribución de utilidades), para ello es necesario incorporar deuda (apalancamiento financiero) incrementando el riesgo financiero de la empresa. El apalancamiento financiero es sano, siempre que la deuda de largo plazo se financie con activos fijos y la deuda de corto plazo al activo circulante, de tal forma que se sincronicen los vencimientos de las deudas con las entradas de efectivo. Las tasas de interés no deben superen la rentabilidad del negocio (Sallenave, 1990). Si la tasa supera a la rentabilidad del negocio, se disminuye la rentabilidad, provocando el incumplimiento de los recursos ajenos. (Morillo, 2001).

### **2.3.1. Objetivos del análisis financiero.**

El análisis financiero permite una interpretación, comparación y un estudio de los estados financieros. Esto implica el cálculo e interpretación de los porcentajes, tasas e indicadores los cuales sirven para evaluar el desempeño financiero de la empresa, ayudando de manera decisiva a los inversionistas a tomar sus decisiones (Ortiz, 2004).

Según Ortiz (2004), el análisis financiero ayuda al cumplimiento de algunos objetivos como:

- ✓ Determinar la viabilidad de atender oportunamente los costos y gastos.
- ✓ Medir que tan rentable es la inversión del proyecto para los gestores.
- ✓ Aportar elementos de juicio para comparar el proyecto con otras alternativas de inversión.

Pérez (2010), señala que las técnicas de análisis financiero contribuyen al cumplimiento de las metas, al dotar a los usuarios de la información financiera de indicadores y otras herramientas que permitan realizar un seguimiento permanente y tomar decisiones para evitar riesgos de pérdida o insolvencia, maximizar la participación en el mercado, minimizar los costos y las utilidades y agregar valor a la empresa y mantener un crecimiento uniforme en utilidades.

Tal como lo mencionan Granadillo et al. (2013), la evaluación de indicadores como técnica administrativa ayuda a mejorar la gestión porque produce la información necesaria para identificar y entender las causas de los logros y fracasos y los problemas del desempeño individual y colectivo. Esta evaluación hace posible la creación de estrategias y herramientas de apoyo para la toma de decisiones y mejorar la estructura del mismo (Fontalvo et al., 2012).

Por otra parte Granadillo et al. (2013) señalan que una empresa debe implementar medidas que le permitan ser más competitiva y eficiente desde la perspectiva económica y financiera; permitiendo mejorar el uso de los recursos para obtener mayor productividad y mejores resultados con menores costos. Por lo que es necesario realizar un análisis exhaustivo de la situación económica y financiera de la actividad que lleva a cabo. Al respecto Díaz (2009), afirma que una forma más sencilla de realizar este análisis es mediante la formulación de indicadores financieros que permitan establecer relaciones entre dos o más elementos de los estados contables. Palacio (2008) asegura que el diagnóstico correctamente realizado permite identificar los posibles problemas económicos y financieros de la empresa y lo que es más importante, establecer las correcciones necesarias. El diagnóstico de la gestión financiera definido por Nuñez y Vieites (2009), afirma que permitirá a la empresa atender los compromisos financieros, financiar las inversiones y mejorar ventas y beneficios.

### **2.3.2. Metodologías a considerar en la evaluación financiera y económica.**

Las metodologías más importantes tanto en la evaluación económica como en la financiera se describen a continuación:

#### **2.3.2.1. Valor presente neto (VPN).**

Es el valor que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Es decir sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial, equivale a comprar todas las ganancias en términos de su valor equivalente en este momento” (Vaca, 2010). La fórmula 3, indica los supuestos bajo los cuales se calcula el VPN.

$$VPN = -P + \frac{FNE}{(1+i)^1} + \frac{FNE}{(1+i)^2} + \frac{FNE}{(1+i)^3} + \frac{FNE}{(1+i)^4} + \frac{FNE}{(1+i)^5} \quad (3)$$

#### **2.3.2.2. Tasa interna de retorno (TIR).**

Mora (2009), menciona que es un indicador financiero que se utiliza en la evaluación de proyectos para considerar su factibilidad, en otras palabras, indica si un proyecto es o no rentable.

Adicional a esto, también se debe tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo. Se define como la tasa de descuento temporal a la cual los ingresos netos del proyecto cubren los costos de inversión, de operación y de rentabilidades sacrificadas. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del VPN, hace que el valor presente neto del proyecto sea igual a cero. Es la tasa de interés que se utilizada en el cálculo del VPN. En otras palabras indica la tasa de interés de oportunidad para la cual el proyecto es indiferente (Méndez, 2012).

Méndez (2012) establece una regla de decisión para el criterio de la TIR, de carácter nominativo y establece lo siguiente:

Méndez (2012).

- Si la TIR es mayor que la tasa mínima aceptable se debe aceptar.
- Si la TIR es igual que la tasa mínima aceptable es indiferente.
- Si la TIR es menor que la tasa mínima aceptable se rechaza.

#### **2.3.2.3. Relación Costo/Beneficio.**

El análisis costo-beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre los costos y beneficios asociados, con el fin de evaluar la rentabilidad entendiéndose por proyecto de inversión no solo como la creación de un negocio, sino también, como inversiones que se pueden hacer en un negocio como el desarrollo de nuevo producto o la adquisición de nueva maquinaria (Archive, 2012).

El costo-beneficio es el valor presente de todos los ingresos del proyecto sobre el valor presente de todos los egresos del proyecto, para determinar cuáles son los beneficios, a cambio de lo que se va a sacrificar en el proyecto (Afierro, 2012). En la comparación de la relación B/C tenemos lo siguiente:

- $B/C > 1$ , los beneficios superan los costes, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C = 1$ , no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- $B/C < 1$ , los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

## **2.4. Evaluación económica.**

La rentabilidad económica es una medida referida a un determinado período de tiempo, que engloba el rendimiento de los activos de una empresa, independientemente de la financiación de los mismos. Es la capacidad de los activos de una empresa para generar valor, lo que permite la comparación de la rentabilidad entre empresas sin que la diferencia en las distintas estructuras financieras afecte al valor de la rentabilidad (Méndez, 2012).

### **2.4.1. Importancia y objetivos de la evaluación económica.**

La importancia de la evaluación económica es permitir el análisis de costo/beneficio. Incluye tanto la eficiencia de los recursos propios, como de los recursos obtenidos por préstamos. La evaluación económica tiene por objetivo la identificación del impacto de un proyecto sobre el bienestar económico de un país (Córdoba, 2011).

Según Méndez (2012), la evaluación económica permite el cumplimiento de objetivos, como maximizar las utilidades con el mínimo riesgo e incertidumbre, maximizar la TIR, el VPN o la relación B/C para los inversionistas y asignar eficientemente los recursos. Desde el punto de vista de la economía, la evaluación tiene como objetivo maximizar el bienestar de la comunidad, controlar y disminuir los costos ambientales y políticos y optimizar la utilización de los recursos disponibles.

## **2.5. Aspectos importantes relacionados con la rentabilidad minera.**

Es necesario considerar que, para que las actividades mineras sean rentables, deben ser sustentables y sostenibles en el contexto de la actividad minera (Zulueta-Torres, Javier., Leyva-Cisneros, & Montero-Peña, 2013). Un punto de vista diferente afirma que la extracción de minerales es sostenible si el agotamiento de los recursos minerales se compensa con la generación de nuevas riquezas, beneficiando las generaciones presentes y futuras (Sánchez, 1998). Es necesario añadir que la sostenibilidad se incrementa mediante el hallazgo de nuevos yacimientos minerales y el avance de la tecnología para mejorar la recuperación de los minerales de los depósitos (Zulueta-Torres et al., 2013).

De acuerdo con Jenkins y Yakovleva (2006), en la industria minera se podrían lograr avances en las tres dimensiones del desarrollo sostenible a través de:

- ✓ El desarrollo económico e inversión de los ingresos generados por la minería aseguren el desarrollo futuro y la subsistencia a largo plazo de las comunidades. (EPPS, 1996).
- ✓ La protección del medio ambiente e impacto ambiental de la explotación de los recursos naturales debe ser reintegrada, para permitir el uso posterior de la misma (Sánchez, 1998).
- ✓ Mediante la minimización de los efectos negativos las comunidades, el mantenimiento del diálogo entre los interesados y la transparencia de la operación minera, permiten las sostenibilidad (Sánchez, 1998).

En este sentido Zulueta-Torres et al. (2013), afirma que las empresas mineras necesitan ir más allá del cumplimiento regulatorio e incluir la ingeniería social como parte fundamental en las evaluaciones técnico-económicas. La evaluación de la sostenibilidad empresarial de se presenta como una herramienta de incuestionable valor para el tomador de decisiones, es evidente que, a partir de la aplicación de algún instrumento se pueden identificar las mejoras tecnológicas, así como los elementos críticos dentro de la actividad (Zulueta-Torres et al., 2013).

Para obtener mayor rentabilidad en la actividad mineral se debe tener en consideración lo siguiente:

**a) Producción total.** Tal como lo afirma Gaytán y Benita (2014), es el valor de los productos elaborados, los ingresos, los bienes y servicios producidos o comercializados, como resultado del ejercicio de sus actividades durante el año de referencia (INEGI, 2004).

**b) Empleo.** La actividad de los minerales es vital para la economía, porque es una genera un número importante de fuentes de trabajo directo e indirecto (Forero & León, 2010).

**c) Capital.** Según lo mencionado por Dvoráček et al. (2012), considera el capital como la inversión, adquisición de equipos y materiales para la producción, hasta que el proyecto genere ingresos que cubran los costos de producción.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

### **3.1. Línea base desde el enfoque económico y financiero.**

Para la presente investigación se tomó como referencia la tesis desarrollada por (Jumbo, 2014). Donde se encuentra detallados los aspectos importantes para la evaluación financiera y económica.

### **3.2. Recolección de información.**

La recolección de información para la evaluación económica y financiera del tratamiento químico y biológico fue muy compleja, debido a que dependía mucho de la respuesta de diversas entidades públicas y empresas privadas.

#### **3.2.1. Entrevistas en el laboratorio.**

Las entrevistas se realizaron tanto al responsable del manejo de los tratamientos (M. en C. Diego Nieto) como a los estudiantes que realizan las prácticas en el laboratorio. De la presente entrevista se obtuvo el detalle de los materiales, reactivos y equipos que se utilizan en los dos tratamientos. Se conoció las instalaciones del laboratorio de biotecnología microbiana de la UTPL, lugar donde se realiza el proceso de tratamiento del efluente minero cianurado mediante los dos métodos.

#### **3.2.2. Empresas comercializadoras de materiales de laboratorio.**

Las empresas comercializadoras con las que se contactó para la obtención de las proformas de los materiales, reactivos y equipos de laboratorio son: Imdisensa, Tecnoaustral, Gustavo Venegas Representaciones, Hanna Instruments, Elquitécnica y Exeil importaciones y representaciones. El medio de contacto fue a través de vía telefónicas, por correo y físicamente.

De las empresas detalladas se consiguió información sobre los costos de los materiales, reactivos y equipos de oficina, permitiendo desarrollar el proceso de costeo y presupuesto para los tratamientos.

Para la adquisición de los mismos se basan mediante proformas, para elegir las mejores opciones. Anexo 1.

#### **3.2.3. Entidad pública Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES).**

Para la recolección de la información se contactó con personal del departamento financiero de SENPLADES mediante vía telefónica, solicitando información sobre el modelo de evaluación que esta entidad realiza, obteniendo una respuesta favorable.

La información enviada el diecisiete de septiembre por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES) zonal 7, fue de gran apoyo para la elaboración de

la evaluación financiera y económica, debido a que esta institución realiza proyectos en donde toma en cuenta aspectos muy importantes, como demanda, costos, evaluación económica y financiera, etc. Esta información permitió una orientación en base la estimación de la población demandante, la población objetivo, la estimación de los ingresos, costos, beneficios valorados y la evaluación financiera y económica. Todo este proceso de la evaluación económica y financiera se realizó en base el esquema de SENPLADES acoplándose a las necesidades y requerimientos del proyecto de investigación.

El modelo que aplica SENPLADES para la evaluación del proyecto de inversión se encuentra detallado en el Anexo 2.

#### **3.2.4. Entidad pública Agencia de Regulación y Control Minero (ARCOM).**

La recolección de la información fue por medio de un oficio a la ARCOM, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, en el que se solicitó información sobre los mineros artesanales registrados es esta institución. Permitiendo conocer la cantidad exacta de mineros artesanales que constan inscritos en el año 2104, Esto con la finalidad de estimar la demanda actual, potencial y efectiva, para el proceso de la evaluación financiera y económica Anexo 3.

Los avances en la elaboración de la evaluación financiera y económica estaban limitada, debido a que toda la información solicitada era en base a fuentes externas y la adquisición de la misma era un proceso muy complejo. Algunas veces la información era restringida, dependiendo mucho de la respuesta favorable de los responsables de cada departamento.

### **3.3. Fuentes de información.**

En la presente investigación se utilizó dos tipos de información: la primaria y la secundaria.

Lo que respecta a la **información primaria** son aquellas en de las cuales se obtiene fuentes directas, es por ello que se realizó entrevistas de manera directa con el responsable del manejo de los tratamientos tanto químico como biológico en el laboratorio y con los estudiantes que realizan prácticas en el laboratorio. La información recolectada se basó en costeo por procesos en laboratorio, estimación del presupuesto para cada uno de los tratamientos y proformas sobre materiales y equipos de oficina, rectificadas con cada una de la información brindada por las empresas comerciales etc.

En lo que respecta a la **información secundaria**, es la que ofrece información sobre el tema que se va a investigar pero no son la fuente original de los hechos. El tratamiento de la misma permitió profundizar en el aspecto teórico de la presente investigación. La misma fue recolectada mediante libros, revistas, artículos, informes etc., conjuntamente con lineamientos de páginas web oficiales como: la Agencia de Regulación y Control Minero, el

Ministerio del Ambiente, la Organización Mundial de la Salud, la Empresa Nacional Minera, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Ministerio de Salud Pública entre otras medios de información.

#### **3.4. Alcance.**

La presente investigación es de mucha importancia, tanto para los mineros artesanales como para las empresas que realizan actividades mineras y demás entidades, pues contempla temas de costeo por procesos, presupuesto, evaluación económica como financiera, permitiendo así establecer el alcance de la investigación que es determinar la viabilidad financiera y económica entre los procesos de tratamiento químico y biológico para efluentes mineros cianurados provenientes del sector minero Ponce Enríquez a escala laboratorio.

#### **3.5. Técnicas de investigación.**

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información fueron la observación directa y la entrevista.

**La observación** permitió realizar un registro visual de la situación real en el laboratorio ubicado en las instalaciones de la universidad, conociendo todo el proceso de bio remediación y el manejo adecuado de los equipos y materiales. De de esta manera se pudo recolectar datos cuantitativos y cualitativos, determinando características y condiciones de los tratamientos.

**La entrevista** es una técnica orientada a establecer contacto directo con las personas que se consideran fuente de información, cuyo principal propósito es obtener información más espontánea y abierta. (Bernal, 2010)

Facilitando la adquisición de la información y el propósito de investigación sobre los tratamientos, los cuales fueron descritos por el responsable del proyecto y los estudiantes, quienes manifestaron cada uno de los detalles importantes para el proceso, de esta manera se consiguió almacenar información importante de personas calificadas, como es el director del proyecto.

#### **3.6. Técnicas de investigación.**

Las técnicas que se utilizaron para la recolección de la información fueron la observación directa y la entrevista.

**La observación** permitió realizar un registro visual de la situación real en el laboratorio ubicado en las instalaciones de la universidad, conociendo todo el proceso de bio remediación y el manejo adecuado de los equipos y materiales, de esta manera se pudo

recolectar datos cuantitativos y cualitativos, determinando características y condiciones de los tratamientos.

**La entrevista** es una técnica orientada a establecer contacto directo con las personas que se consideran fuente de información, cuyo principal propósito es obtener información más espontánea y abierta. (Bernal, 2010)

Facilitando la adquisición de la información y el propósito de investigación sobre los tratamientos, los cuales fueron descritos por el responsable del proyecto y los estudiantes, quienes manifestaron cada uno de los detalles importantes para el proceso, de esta manera se consiguió almacenar información importante de personas calificadas, como es el director del proyecto.

### **3.7. Métodos de investigación.**

En el presente proyecto de investigación se utilizaron diferentes métodos:

#### **❖ Científico.**

El método permitió constituir las diferentes etapas de la investigación, siendo un soporte razonable de conocimientos teóricos y prácticos que aprobaron el cumplimiento de los objetivos, los mismo que respaldaron la evaluación económica - financiera entre los proceso de tratamientos químico y biológico.

#### **❖ Deductivo.**

Se aplicó en la revisión literaria, mediante conceptos, definiciones y principios aceptados como válidos, permitiendo así el razonamiento lógico sobre su aplicación de los diferentes pasos para la realización de la evaluación económica - financiera, para luego determinar las conclusiones y recomendaciones.

#### **❖ Inductivo.**

Facilitó la aplicación de técnicas como son la observación y la entrevista para recolectar la información, además permitió ir de un aspecto particular aplicándolo en la elaboración del resumen, introducción, informe financiero de la presente investigación, para de ellos obtener una conclusión general.

#### **❖ Analítico.**

Este método permitió analizar de manera minuciosa los objetivos de la investigación, además facilitó el análisis de los resultados de la evaluación económica - financiera, considerando aspectos como la rentabilidad, entre otros.

#### **❖ Matemático.**

Permitió realizar procedimientos matemáticos para el procesamiento de datos, aplicando este método en la elaboración del presupuesto, costeo, ingresos, evaluación económica, financiera y demás permitiendo así una información valida y confiable.

### **3.8. Muestreo.**

Las muestra de efluentes mineros cianurados son provenientes del sector minero el Recinto La López – Camilo Ponce Enríquez – Azuay – Ecuador, de la empresa minera ORENAS S.A. La muestra fue de la piscina de almacenamiento proveniente de los tanques de cianuración la cual contenía un total de 210 litros, con una concentración de CN- de 280ppm mg/L. Estas muestras son analizadas en el laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja, en el Laboratorio de Biotecnología Microbiana, en la provincia y cantón Loja, cumpliendo con las disposiciones de seguridad Anexo 4.

### **3.9. Levantamiento de información.**

En el levantamiento de la información para la evaluación financiera y económica de los procesos de tratamiento químico y biológico de efluente minero cianurado, se consideró elementos importantes como:

El estudio de mercado.- mediante el cual se determinó la demanda actual, potencial, efectiva y la población objetivo, esto se fundamentó con la información publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), mediante el censo nacional 2010, que permitió determinar la población y tasa de crecimiento de la provincia de Azuay y del cantón Camilo Ponce Enríquez. Para la demanda efectiva se contó con información otorgada por ARCOM, una empresa pública con matriz en Zamora Chinchipe, la cual facilitó información sobre los mineros artesanales que se encuentran registrados en el cantón Camilo Ponce Enríquez.

Estudio técnico.- Rojas (2007), lo define como la capacidad de producción que tiene un proyecto durante todo el período de funcionamiento. Este estudio fue determinado en base a la maquinaria instalada, se toma como referencia la cantidad de litros que pueden ser tratados en el laboratorio, si se dedicaran solo a esa actividad. La tasa de crecimiento de la producción del laboratorio, se estableció la misma de la demanda efectiva (18.28%).

Marco financiero.- Córdoba (2011), manifiesta que el marco financiero especifica las necesidades de recursos a invertir, la forma de financiación (aporte propio o crédito) estimaciones de ingreso y egresos. Para determinar la inversión, costos, presupuesto, ingresos, depreciaciones, estructura de capital y flujos de efectivo de la investigación se sustentó en la información brindada de las empresas comercializadoras. ,

Los costes de producción se dividieron en: mano de obra, materia prima (equipos, materiales y reactivos) y costos indirectos, permitiendo elaborar el presupuesto.

Los ingresos fueron establecidos en base a la producción y el precio por metro cúbico de agua, establecido por la empresa ETAPA y los beneficios valorados del presente proyecto.

La estructura de capital son las fuentes de financiamiento, es decir del valor total de las recursos propios y recursos de crédito (Méndez, 2012). Para efectos del presente proyecto se ha establecido el 62,23% de capital propio y el 37,77 % de crédito. Para los recursos externos se estableció un supuesto de una simulación de préstamo. Los flujos de efectivo es una recopilación de todos los resultados obtenidos, tanto ingresos como egresos.

Posterior a los resultados obtenidos se desarrolló la evaluación financiera y económica del efluente minero cianurado a escala laboratorio, provenientes del sector minero Ponce, determinando la TMAR, el VPN, la TIR y la R B/C. Esta información permitirá el cálculo del VAN, TIR, Relación beneficio/costo, y demás aspectos importantes para la evaluación económica financiera del proyecto con el tratamiento químico y biológico.

### **3.10. Flujo de procesos de los tratamientos.**

Se elaboró un flujo de proceso para cada uno de los tratamientos, tanto para el químico como para el biológico. El proceso consta de tres etapas:

1. Recolección
2. Almacenamiento
3. Tratamiento químico o biológico.

La recolección y almacenamiento del efluente minero cianurado se desarrolla el mismo proceso para los dos tratamientos, tanto el químico como el biológico. Por lo que solo se lo describe una vez.

El proceso para la recolección del efluente minero cianurado se describe en la Figura 10.

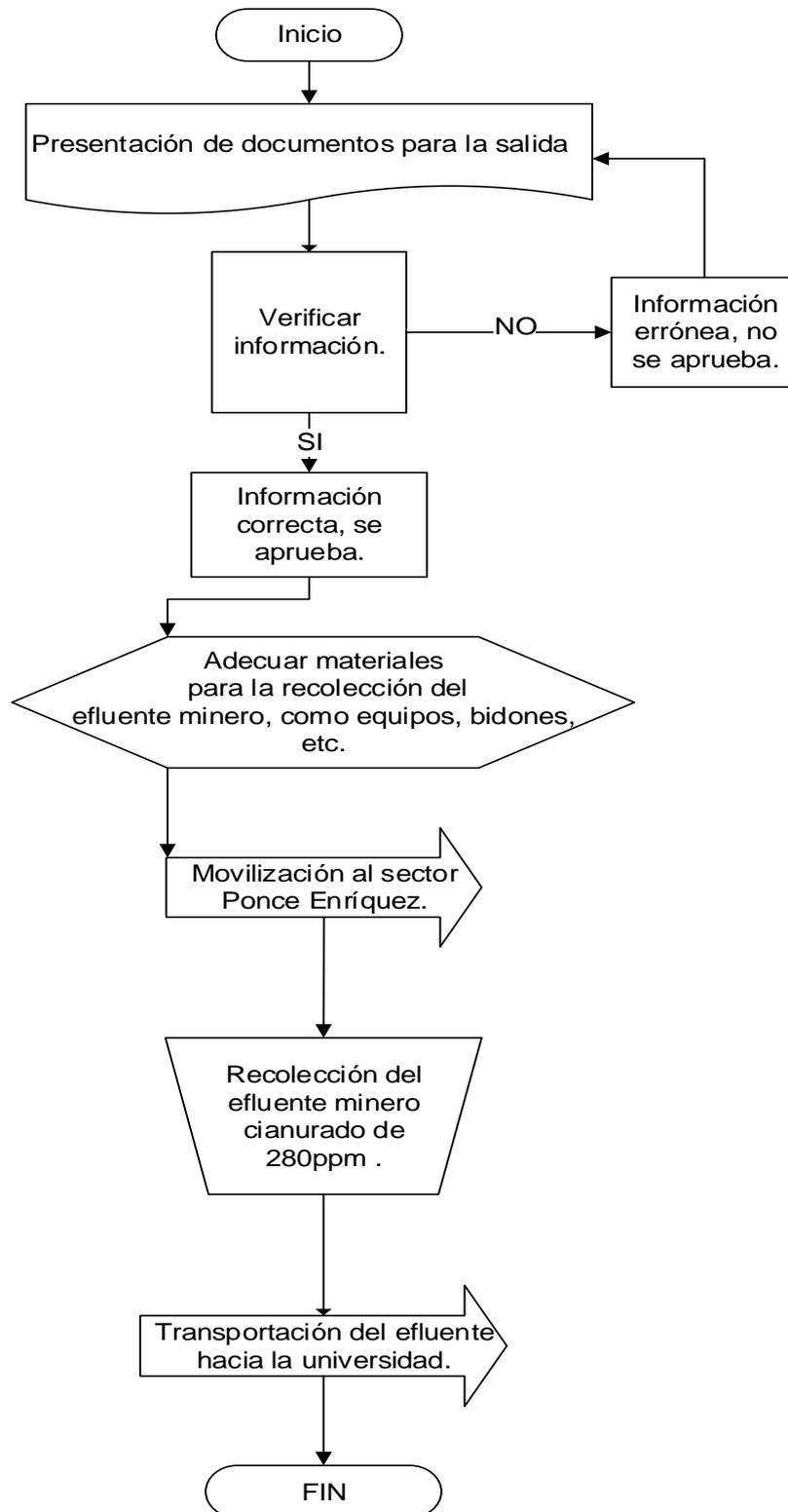


Figura 10. Recolección del efluente minero cianurado  
Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

El proceso para el almacenamiento del efluente minero cianurado en el laboratorio de biotecnología microbiana se describe en la Figura 11.

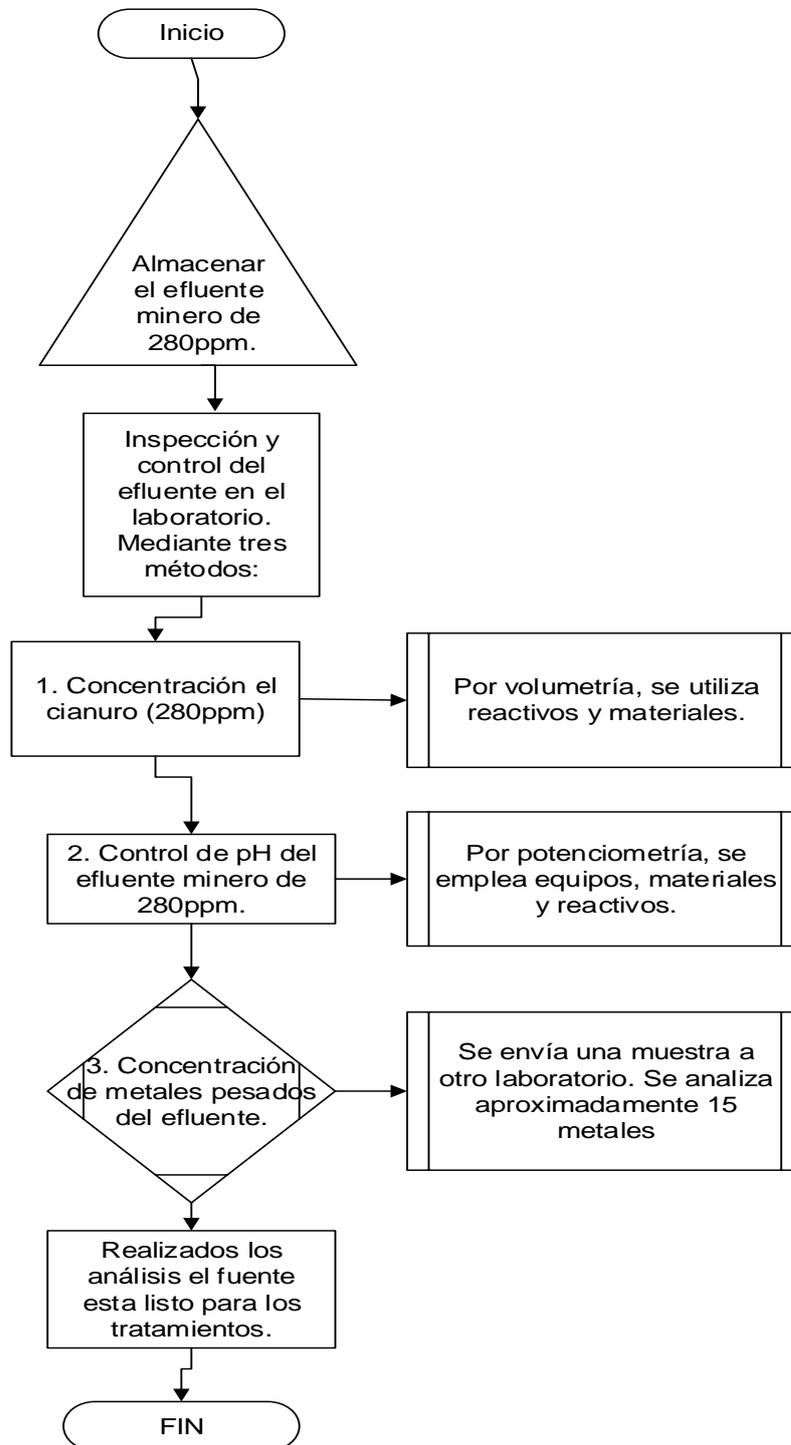


Figura 11. Almacenamiento del efluente menor cianurado  
Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

El proceso para el tratamiento químico del efluente minero cianurado desarrollado en el laboratorio de biotecnología microbiana se describe en la Figura 12.

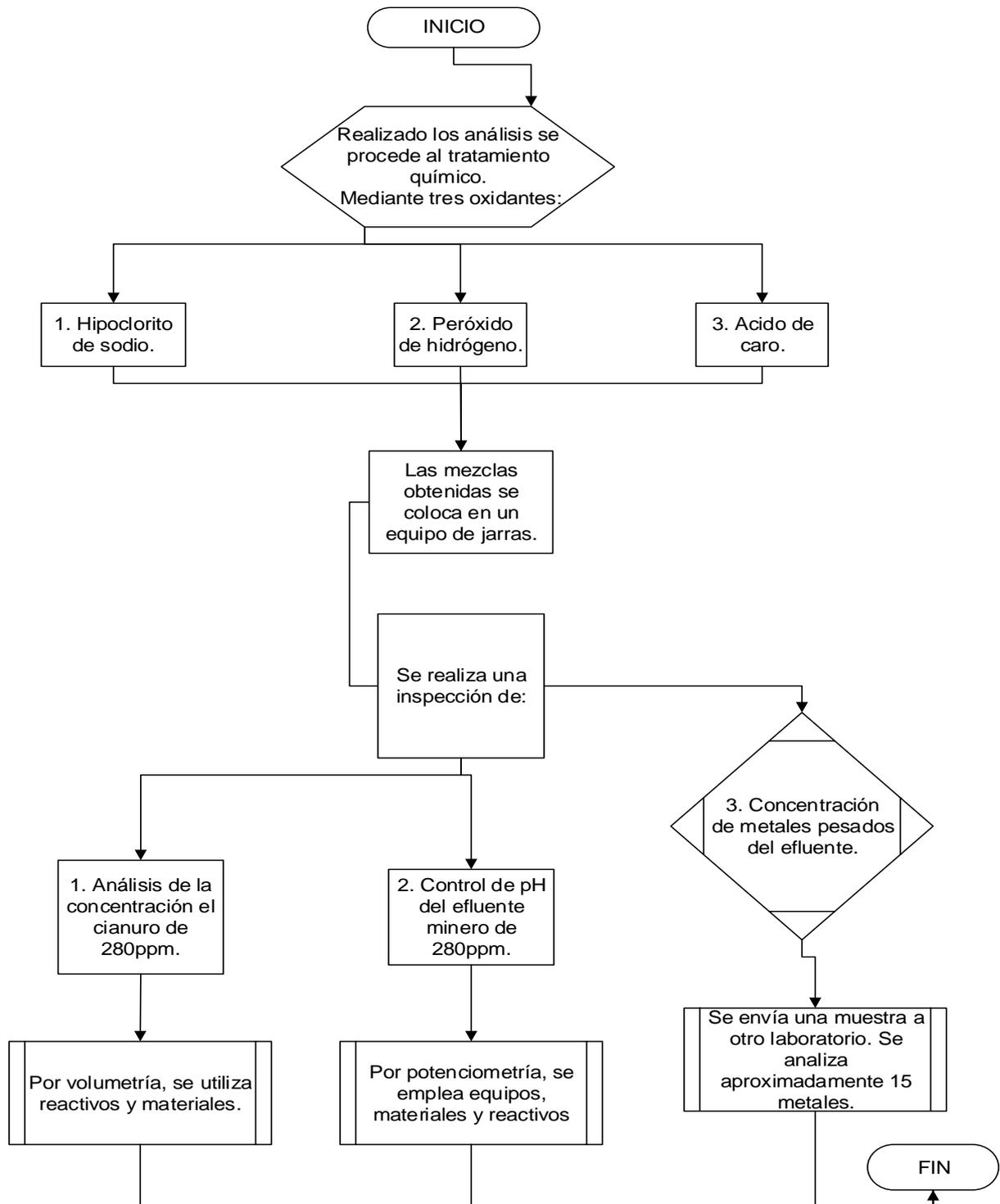


Figura 12. Tratamiento químico  
Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

El proceso para el tratamiento biológico del efluente minero cianurado desarrollado en el laboratorio de biotecnología microbiana se describe en la Figura 13.

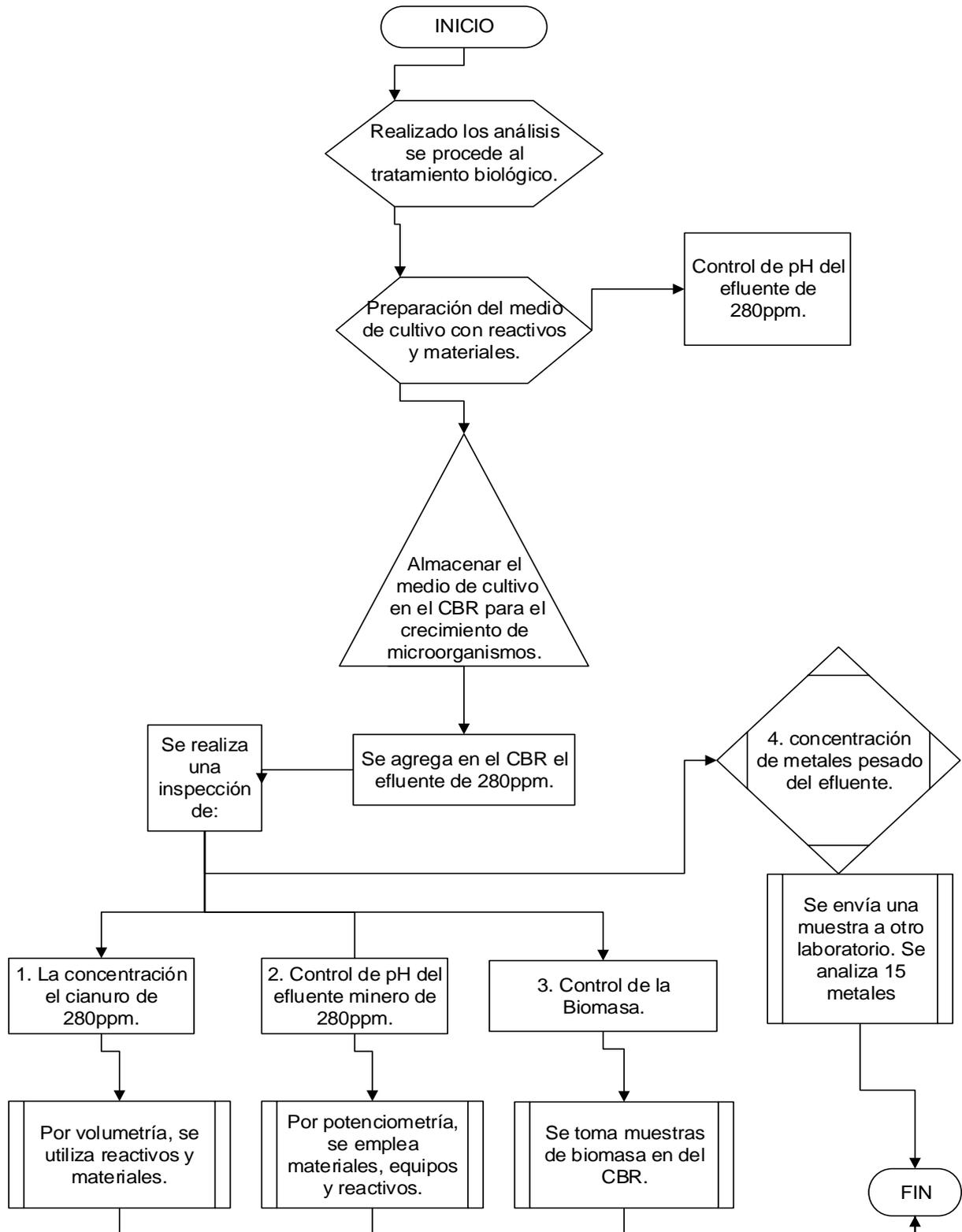


Figura 13. Tratamiento biológico  
 Fuente: (Jumbo, 2014)  
 Elaborado por: Autora

## **CAPÍTULO IV**

### **COSTEO DE PROCESOS RENTABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA**

En este punto se realizará la evaluación financiera y económica, utilizando la información recolectada durante el proceso de investigación.

#### **4.1. Tratamiento químico.**

El tratamiento químico se basa en la utilización de materia prima, materiales, equipos, entre otros. Este tratamiento se caracteriza por la utilización exclusiva de reactivos, los cuales se encargan de realizar todo el proceso de bio remediación, sin necesidad de realizar cuidados en los microorganismos, como lo es en el caso del tratamiento biológico.

Para la evaluación de los dos tratamientos tanto el químico como el biológico, se elaboró un estudio de mercado, un estudio técnico, para proceder a la evaluación del proyecto.

##### **4.1.1. Estudio de mercado.**

El estudio de mercado permite descubrir oportunidades comerciales y satisfacer las necesidades, y de esta manera obtener un ingreso.

**El producto** Cordoba (2011), es la concretización del bien o cualquier cosa que pueda ofrecerse para la satisfacer una necesidad. En el presente proyecto el producto que se ofrece es la venta de agua libre de la concentración de cianuro, el cual puede ser empleado en el sector de industria-construcción, no para el consumo humano pues aún contiene algunos metales pesados como arsénico, bario, cadmio, cobre, entre otros. Cabe recalcar que el objetivo de este proyecto se contempla como valor agregado, puesto que ayudará al medio ambiente disminuyendo la contaminación del agua utilizada en la minería mediante los dos tratamientos empleados.

**El cliente** es el componente fundamental del mercado. Para efectos de este proyecto el cliente serán las empresas dedicadas a la industria y construcción.

##### **Estimación de la población demandante.**

El estudio de mercado permitió establecer la estimación de las diferentes poblaciones demandantes mediante el modelo de SENPLADES, se estableció la población de referencia, la población demandante potencial y la población demandante efectiva del proyecto. Estas demandas permitirán segmentar cada uno de los sectores, estableciendo la demanda efectiva para la evaluación del proyecto (Fig. 10).

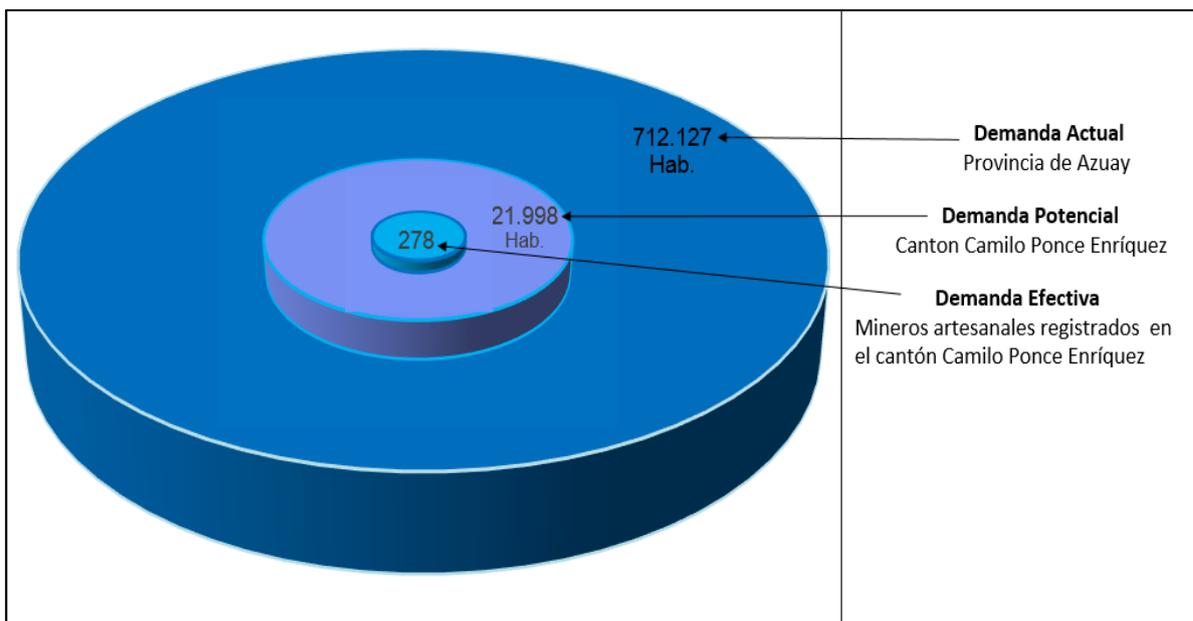


Figura 14. Demanda actual, potencial y efectiva.  
 Fuente: (INEC, 2010)  
 Elaborado por: Autora

### Población de referencia.

Es la población que se encuentra vinculada al propósito del proyecto. A efectos del proyecto se estableció como referencia la población total de Azuay y la tasa de crecimiento del mismo. Se definió esta provincia debido a que el cantón Camilo Ponce Enríquez pertenece a la misma y de este cantón proviene el efluente minero cianurado.

Según el censo población realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la población total de la provincia de Azuay se encuentra en 712,127 habitantes, con una tasa de crecimiento de 1.90% establecida por el INEC.

El crecimiento de la población de Azuay en los últimos 5 años tiene un incremento estimado de 70.272 habitantes para el 2015, llegando a 782,399 como población demandante de referencia del proyecto (Tabla 5).

Tabla 5. Población de referencia (Azuay).

|   | <b>AÑOS</b> | <b>No. HABITANTES</b> |
|---|-------------|-----------------------|
| 0 | 2010        | 712.127               |
| 1 | 2011        | 725.657               |
| 2 | 2012        | 739.445               |
| 3 | 2013        | 753.494               |
| 4 | 2014        | 767.811               |
| 5 | 2015        | <b>782.399</b>        |

Fuente: (INEC, 2010)  
 Elaborado por: Autora

Posteriormente se proyectó la población de referencia futura hasta el año 2026, con la tasa de crecimiento establecida por el INEC. La siguiente tabla muestra el crecimiento de la población, llegando a 944.431 habitantes en el 2026 (Tabla 6).

Tabla 6. Población de referencia futura.

|    | <b>AÑOS</b> | <b>No. Habitantes</b> |
|----|-------------|-----------------------|
| 6  | 2016        | 797.265               |
| 7  | 2017        | 812.413               |
| 8  | 2018        | 827.849               |
| 9  | 2019        | 843.578               |
| 10 | 2020        | 859.606               |
| 11 | 2021        | 875.938               |
| 12 | 2022        | 892.581               |
| 13 | 2023        | 909.540               |
| 14 | 2024        | 926.821               |
| 15 | 2025        | 944.431               |
| 16 | 2026        | 962.375               |

Fuente: (INEC, 2010)  
Elaborado por: Autora

#### **Población demandante potencial.**

Es la población con necesidades que potencialmente requeriría los servicios que resultará del proyecto. En este caso, la población demandante potencial es el cantón Camilo Ponce Enríquez. En lo que respecta a la tasa de crecimiento se utilizó de referencia la tasa del cantón Paute, puesto que es el cantón que más se aproxima a la población potencial, debido a que el cantón bajo estudio se creó en el 2002 y no hay datos de la tasa de crecimiento.

Según el censo población realizado en el 2010 por el INEC, la población total del cantón Camilo Ponce Enríquez se encuentra en 21.988 habitantes, con una tasa de crecimiento del 1.03% establecida por el INEC (Tabla 7).

Tabla 7. Población demandante potencial año 2015

|   | <b>Años</b> | <b>No. Habitantes</b> |
|---|-------------|-----------------------|
| 0 | 2010        | 21.998                |
| 1 | 2011        | 22.225                |
| 2 | 2012        | 22.455                |
| 3 | 2013        | 22.687                |
| 4 | 2014        | 22.922                |
| 5 | 2015        | <b>23.158</b>         |

Fuente: (INEC, 2010)  
Elaborado por: Autora

La proyección de la población demandante potencial futura se realizó hasta el año 2026, con la tasa de crecimiento de 1.03%, utilizada en la tabla anterior (Tabla 7).

Tabla 8. Demanda Potencial futura de Camilo Ponce Enríquez

|    | <b>Años</b> | <b>No. Habitantes</b> |
|----|-------------|-----------------------|
| 6  | 2016        | 23.398                |
| 7  | 2017        | 23.640                |
| 8  | 2018        | 23.884                |
| 9  | 2019        | 24.131                |
| 10 | 2020        | 24.380                |
| 11 | 2021        | 24.632                |
| 12 | 2022        | 24.887                |
| 13 | 2023        | 25.144                |
| 14 | 2024        | 25.404                |
| 15 | 2025        | 25.666                |
| 16 | 2026        | 25.932                |

Fuente: (INEC, 2010)

Elaborado por: Autora

Para el año 2026, la población demandante efectiva será de 25,932 habitantes. Con un crecimiento de 2.774 habitantes desde el año 2015 al 2026.

#### **Población demandante efectiva.**

Es la población con necesidades que busca atención, es decir, aquella que requeriría y demandará efectivamente los servicios en los que intervendrá el proyecto. La población demandante efectiva serán los mineros artesanales del cantón Camilo Ponce Enríquez registrados en ARCOM, con sus respectivos permisos de funcionamiento. Para determinar la tasa de crecimiento de los mineros de este cantón, se puntualizó los permisos pendientes de los mineros artesanales en el año 2015 registrados en ARCOM (Tabla 9).

Tabla 9. Mineros artesanales registrados en ARCOM

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| <b>Año 2014</b>         | 279 Hab. |
| <b>Tasa crecimiento</b> | 18,28%   |

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero, 2015)

Elaborado por: Autora

La proyección de la población demandante efectiva futura se realizó hasta el año 2026.

Tabla 10. Población demandante efectiva y proyección futura

|   | <b>Años</b> | <b>No. Habitantes</b> |
|---|-------------|-----------------------|
| 1 | 2015        | 330                   |
| 2 | 2016        | 390                   |
| 3 | 2017        | 462                   |
| 4 | 2018        | 546                   |
| 5 | 2019        | 646                   |
| 6 | 2020        | 764                   |
| 7 | 2021        | 904                   |

|    |      |       |
|----|------|-------|
| 8  | 2022 | 1.069 |
| 9  | 2023 | 1.264 |
| 10 | 2024 | 1.495 |
| 11 | 2025 | 1.769 |
| 12 | 2026 | 2.092 |

Fuente: (Agencia de Regulación y Control Minero, 2015)  
Elaborado por: Autora

La población demandante efectiva, son todos los mineros artesanales que se encuentra registrados en la ARCOM, ya que estas personas son las que realizan actividades mineras y desechan el agua contaminada con cianuro al medio ambiente. Conforme va creciendo la población minera registrada, existirá mayor contaminación del agua, de ahí nace la necesidad del tratamiento de las aguas para minimizar las contaminación.

#### **Población objetivo.**

La población objetivo son los habitantes del cantón Camilo Ponce Enríquez, siendo estas personas las beneficiadas del proyecto, ya que con el tratamiento del efluente minero cianurado la contaminación ambiental disminuirá en este cantón, disminuyendo los problemas de salud, mejorando la calidad de vida de las personas, etc. El cálculo de la población objetivo determinará los beneficios valorados que percibirán los habitantes (Tabla 11).

Tabla 11. Población objetivo

| <b>AÑOS</b> | <b>No. BENEFICIARIOS</b> |
|-------------|--------------------------|
| 2016        | 23.398                   |
| 2017        | 23.640                   |
| 2018        | 23.884                   |
| 2019        | 24.131                   |
| 2020        | 24.380                   |
| 2021        | 24.632                   |
| 2022        | 24.887                   |
| 2023        | 25.144                   |
| 2024        | 25.404                   |
| 2025        | 25.667                   |
| 2026        | 25.932                   |

Fuente: (INEC, 2010)  
Elaborado por: Autora

**Precio.-** Jáuregui (2001) lo define como “la manifestación en valor de cambio de un bien expresado en términos monetarios, o como la cantidad de dinero que es necesario entregar para adquirir un bien. El precio del producto ya se encuentra establecido y se lo definió en base a la empresa ETAPA, dedicada a brindar servicio de telefonía fija, telefonía pública, agua potable, servicio de Internet, que opera dentro de la ciudad de Cuenca. Los precios están segmentados por categoría y rangos de consumo. La categoría en la cual se ubica el producto ofertado de este proyecto es el de industria-construcción, a continuación se detalla la categoría, el rango y el precio del producto (Tabla 12).

Tabla 12. Tarifas del precio del agua (mayo 2015)

| Industrial-<br>Construcción | Rango de consumo m3 | Cargo por disponibilidad (dólares/mes) |      | Cargo variable (dólares/m3) |             | Porcentaje de incremento |
|-----------------------------|---------------------|--|------|-----------------------------|-------------|--------------------------|
|                             | 0-50                | 4.00                                   | 4.00 | 0.70                        | 0.80        | 14,28%                   |
|                             | 50-200              | 4.00                                   | 4.00 | 1.05                        | 0.80        | 14.28%                   |
|                             | Más de 200          | 4.00                                   | 4.00 | 0.80                        | <u>1.20</u> | 50%                      |

Fuente: ETAPA

El precio establecido es de \$1.20 por metro cúbico, ya que se encuentra dentro del rango establecido por la empresa ETAPA. Se tomó en cuenta el precio más alto, por el valor agregado que ofrece este producto, ya que ayuda a la disminución de la contaminación (Tabla 13).

Tabla 13. Determinación de los ingresos

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| <b>Costo del m3 de agua</b>     | \$ 0,80 |
| <b>Porcentaje de incremento</b> | 50,00%  |
| <b>Precio de venta m3</b>       | \$ 1,20 |

Fuente: ETAPA

#### **4.1.2. Estudio técnico del tratamiento químico.**

El estudio técnico busca responder a los interrogantes básicos: ¿Cuánto, cómo, dónde, y con qué producirá? Así como diseñar la producción óptima que mejor utilice los recursos disponibles para obtener el producto. El objetivo de análisis del estudio técnico, es verificar el tamaño, localización, los equipos, instalaciones, óptimas requeridas para la producción.

En este sentido el estudio técnico permitió establecer la capacidad de producción que tiene el laboratorio de forma diaria, mensual y anual.

#### **Capacidad de producción en el laboratorio.**

La capacidad de producción del laboratorio es en base a la maquinaria instalada, se toma como referencia la cantidad de litros que pueden ser tratados en el laboratorio, si se dedicaran solo a esa actividad. Para la tasa de crecimiento de la producción del laboratorio, se estableció la misma de la demanda efectiva (18.28%), ya que no se tiene una referencia de su crecimiento. El tratamiento químico se realiza con tres tipos de reactivos, hipoclorito de sodio, peróxido de hidrogeno y acido de caro. Los cuales se tardan 45 minutos por cada reactivo para la remoción de 500ml de efluente minero cianurado, en un equipo de jarras (Tabla 14)

Tabla 14. Cantidad de litros de efluente tratados al año

| Método Químico        | Tiempo (min.) | Litros diarios por cada reactivo | Litros diarios | Litros mensual | Litros anuales |
|-----------------------|---------------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Hipoclorito de Sodio  | 45            | 5,50                             | 16,50 L.       | 495 L.         | 5940 L.        |
| Peróxido de Hidrógeno | 45            | 5,50                             |                |                |                |
| Acido de caro         | 45            | 5,50                             |                |                |                |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

La cantidad de litros que serán tratados son 5.940 con el tratamiento químico, con una tasa de crecimiento de 18.28% (Tabla 15)

Tabla 15. Capacidad de producción en el laboratorio y tasa de crecimiento

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>Año 2016</b>         | 5.940 Litros |
| <b>Tasa crecimiento</b> | 18,28%       |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

Los litros que podrán ser tratados durante los 10 años posteriores, hasta el 2016, llegando a remediar 37.652 litros. Cabe recalcar que también se incrementará la maquinaria necesaria para la producción de los mismos (Tabla 16).

Tabla 16. Cantidad de litros futuros tratados

|    | AÑOS | LITROS POR AÑO |
|----|------|----------------|
| 1  | 2016 | 5.940          |
| 2  | 2017 | 8.310          |
| 3  | 2018 | 9.829          |
| 4  | 2019 | 11.626         |
| 5  | 2020 | 13.751         |
| 6  | 2021 | 16.265         |
| 7  | 2022 | 19.238         |
| 8  | 2023 | 22.754         |
| 9  | 2024 | 26.914         |
| 10 | 2025 | 31.833         |
| 11 | 2026 | 37.652         |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

### Localización del proyecto.

Es el análisis de las variables que determinan el lugar donde el proyecto logra la mayor utilidad o el mínimo costo. Un aspecto importante de un proyecto es la selección del lugar adecuado para las instalaciones. Siendo necesario informes técnicos, económicos y comerciales que aporten elementos de evaluación de las zonas de interés. (Córdoba, 2011)



#### 4.1.3. Marco financiero para el tratamiento químico.

Córdoba (2011) manifiesta que el marco financiero especifica las necesidades de recursos a invertir, con detalles de las cantidades, su forma de financiación (aporte propio o crédito) estimaciones de ingreso y egresos y permite establecer los recursos que demanda el proyecto.

Posteriormente se detalla todo lo referente al marco financiero para el tratamiento químico del presente proyecto, determinando lo siguiente:

- Inversión.
- Costos de producción.
- Ingresos.
- Flujo de caja.
- Presupuesto.
- Depreciaciones.

#### **Inversión inicial.**

Córdoba (2011) recoge que la inversión inicial está constituida por todos los activos fijos, tangibles e intangibles necesario para iniciar la operaciones. A efectos del proyecto, se realiza una inversión fija, comprendida por activos tangibles como equipos y materiales (Tabla 17).

Tabla 17. Inversión inicial

| <b>INVERSIONNES</b>             | <b>VALOR (\$)</b> |
|---------------------------------|-------------------|
| <b>Fijas</b>                    |                   |
| Equipos                         | 15.644,08         |
| Materiales                      | 1.452,59          |
| <b>Subtotal</b>                 | <b>17.096,67</b>  |
| <b>Capital de trabajo</b>       |                   |
| Mano de obra                    | 732,00            |
| Materia prima                   | 406,25            |
| Costo indirectos de fabricación | 300,00            |
| <b>Subtotal</b>                 | <b>1.438,25</b>   |
| <b>INVERSIÓN TOTAL</b>          | <b>18.534,92</b>  |
|                                 |                   |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio  
Elaborado por: Autora

El capital de trabajo esta considera en la inversión inicial, debido a que se requiere de un capital adicional para que funcione el proyecto, es decir los medios financieros para la primera producción mientras se perciben ingresos por el proyecto, que será en los primeros dos meses, con la producción de 1 m<sup>3</sup> de efluente tratado. (Anexo 5)

### Costos de producción.

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Los costos de producción en los que se incurre en este proyecto se encuentra dividido de la siguiente manera:

- Mano de obra.
- Materia prima (reactivos).
- Costos indirectos de fabricación.

Los costos mencionados son en los que se incurre para el tratamiento químico del efluente minero cianurado.

### Mano de obra.

La mano de obra directa será empleada para este proyecto, ya que es aquella que interviene personalmente en el proceso de producción. Se cuenta con un operador que será el encargado del tratamiento químico del efluente minero cianurado (Tabla 18).

Tabla 18. Costos de personal

| <b>NOMBRE DEL CARGO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>R. MENSUAL (\$)</b> | <b>R. ANUAL (\$)</b> |
|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Operador                | 1               | 366,00                 | <b>6.023,48</b>      |
| <b>TOTAL</b>            |                 | <b>366,00</b>          | <b>6.023,48</b>      |

Fuente: (Ministerio de Trabajo, 2015)

Elaborado por: Autora

Como muestra la tabla 18, la remuneración mensual que percibirá el operador es de \$ 366.00, salario básico unificado al 2016, con una remuneración anual de \$ 6.023,48. En las remuneraciones percibidas por el operador se encuentra contemplados todos los aportes patronales, individuales, fondos de reserva, décimo tercero, décimo cuarto, etc. (Anexo 6)

### Materia prima.

Córdoba (2011), determina el número de unidades de materiales que serán necesarios para la producción de una cantidad de bienes o prestación de servicios.

En el presente proyecto la materia prima se descifra a los reactivos necesarios para realizar el tratamiento químico, como es el ácido de caro, el peróxido de hidrogeno y el hipoclorito de sodio. El yoduro de potasio y el nitrato de plata se utilizan para el proceso de volumetría, que tienen por objeto medir la concentración de cianuro. El yoduro de potasio tiene su concentración exacta para cada litro de efluente. También se procedió a la concentración para el tratamiento de un metro cúbico. Caso contrario es el nitrato de plata, mientras mayor sea la concentración del cianuro, mayor será la cantidad de nitrato de plata utilizado y viceversa.

El hidróxido de sodio sirve para regular el PH, si se encuentra entre los rango apropiados no es necesario el uso de este reactivo, por el contrario si se encuentra en niveles bajos, es necesario la utilización de este para incrementarlo. La concentración de metales pesado se realiza cuando el efluente es almacenado en el laboratorio de biotecnología microbiana y al final del tratamiento químico, es decir se miden 2 veces, 15 metales a un costo de \$ 12.00. En la siguiente tabla se detalla cada uno de los reactivos utilizados en el tratamiento, la concentración exacta para cada litro de efluente, las cuales fueron estimadas para un metro cubico de efluente (Tabla 19).

Tabla 19. Costos de reactivos

| Reactivo              | Presentación | Concentración gr/L | Concentración m3 | P. UNIT. (\$) | Unidad | P. TOTAL (\$) | Costo por m3 (1.000L) |
|-----------------------|--------------|--------------------|------------------|---------------|--------|---------------|-----------------------|
| Ácido de caro         | 2000 ml      | 0,26               | 260              | 50,66         | 1      | 50,66         | 6,59                  |
| Hipoclorito de sodio  | 4000 ml      | 4,288              | 4.288            | 4,50          | 2      | 9,00          | 4,82                  |
| Peróxido de hidrógeno | 1000 ml      | 1,96               | 1.960            | 11,16         | 2      | 22,32         | 21,87                 |
| Yoduro de potasio     | 50 ml        | 1,20               | 2,40             | 14,30         | 1      | 14,30         | 0,69                  |
| Hidróxido de sodio    | 200 gr       | 12                 | 12               | 11,50         | 1      | 11,50         | 0,69                  |
| Nitrato de plata      | 10 gr        | 4,34               | 4,34             | 26,70         | 1      | 26,70         | 11,59                 |
| Concentración metales | 12 metales   |                    |                  | 12,00         | 30     | 360,00        | 360,00                |
| <b>TOTAL</b>          |              |                    |                  |               |        | <b>494,48</b> | <b>406,25</b>         |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio

Elaborado por: Autor

### Costos indirectos de fabricación.

Los costos indirectos aunque no se ven reflejados en el proceso son necesarios para el cumplimiento de la producción y no tiene que ver con mano de obra ni materia prima. Dentro de estos costos se encuentran: energía, agua, , materiales de oficina y limpieza (Tabla 20).

Tabla 20. Costos variables

| RUBROS                 | UNIDAD | P. UNITARIO (\$) | P. TOTAL (\$) | P. ANUAL      |
|------------------------|--------|------------------|---------------|---------------|
| Energía                | 1      | 15,00            | 5,00          | 180,00        |
| Agua                   | 1      | 8,00             | 8,00          | 96,00         |
| Fletes                 | 6      | 20,00            | 120,00        | 120,00        |
| Materiales de oficina  | 1      | 3,00             | 3,00          | 36,00         |
| Materiales de limpieza | 1      | 4,00             | 4,00          | 48,00         |
| <b>TOTAL</b>           |        |                  | <b>150,00</b> | <b>480,00</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Lo referente a los fletes, los \$120.00 es el costos anual, puesto que solo se realizaran 6 viajes durante el año. En cada viajes se traerá un metro cubico de efluente, el cual durará dos meses en el tratamiento.

**Presupuesto.**

En la tabla 21, se detalla el presupuesto necesario para el funcionamiento del proyecto, los costos en los que incurre, se muestra un resumen de los costos de mano de obra, materia prima y costos indirectos de fabricación. Estos costos son estimados para el año de funcionamiento (2016).

Tabla 21. Presupuesto para el año 2016

| <b>COMPONENTES</b>               | <b>EN DÓLARES</b> | <b>VALOR ANUAL (\$) 2016</b> |
|----------------------------------|-------------------|------------------------------|
| Mano de obra                     | 354,00            | 5.825,99                     |
| Materia prima                    | 494,48            | 2.937,21                     |
| Costos indirectos de fabricación | 150,00            | 480,00                       |
| <b>TOTAL COSTOS</b>              | <b>998,48</b>     | <b>9.243,20</b>              |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio  
Elaborado por: Autora

En el primer año de funcionamiento los costos en los que se incurre son de \$9.243,20. Los cuales son necesarios para el tratamiento del efluente minero cianurado. En la tabla 22 y 23, se muestra los costos anuales con la tasa de inflación para el año 2015, y los costos anuales futuros hasta el año 2026, respectivamente.

Tabla 22. Costos anuales y tasa de inflación

|  |             |
|--|-------------|
| <b>COSTOS ANUALES</b>                    | \$ 9.243,20 |
| <b>Inflación anual nov. 14 / nov. 15</b> | 3,4%        |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)  
Elaborado por: Autora

Tabla 23. Costos anuales con inflación

| <b>AÑOS</b> | <b>COSTOS TOTALES CON INFLACIÓN</b> |
|-------------|-------------------------------------|
| 2016        | 9.243,20                            |
| 2017        | 10.764,03                           |
| 2018        | 10.764,03                           |
| 2019        | 11.540,30                           |
| 2020        | 12.458,65                           |
| 2021        | 13.544,62                           |
| 2022        | 14.829,39                           |
| 2023        | 16.348,73                           |
| 2024        | 18.145,56                           |
| 2025        | 20.271,51                           |
| 2026        | 22.785,34                           |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)  
Elaborado por: Autora

## Ingresos.

Córdoba (2011) estima que de acuerdo al programa de producción, se efectúan las estimaciones de ingresos para el periodo de vida previsto del producto. Se debe elaborar una proyección de los ingresos que garantice el cumplimiento de las obligaciones que se generan con la ejecución del proyecto. Para el tratamiento químico del presente proyecto, los ingresos se estimaron en base al precio por metro cubico de agua, establecido por la empresa ETAPA (Tabla 24).

Tabla 24. Precio de venta  $m^3$  de agua

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| <b>Costo del m3 de</b>          | \$ 0,80 |
| <b>Porcentaje de incremento</b> | 50%     |
| <b>Precio de venta m3</b>       | \$ 1,20 |

Fuente: ETAPA

Elaborado por: Autora

El porcentaje de incremento de igual forma se tomó en base a la empresa ETAPA, dicho aumento se dio en mes de mayo del 2015, sin cambio en el 2016. Seguidamente se detalla los ingresos para el primer año de funcionamiento (2016) los cuales llegan a \$7.154,73, además de se especifican los ingresos futuros por la venta del efluente tratado, para los siguientes años (Tabla 25).

Tabla 25. Determinación de ingresos anuales

| <b>AÑOS</b> | <b>LITROS DE AGUA TRATADA</b> | <b>INGRESOS POR AÑO (\$)</b> |
|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| 2016        | 5.940                         | 7.154,73                     |
| 2017        | 8.310                         | 10.009,40                    |
| 2018        | 9.829                         | 11.839,03                    |
| 2019        | 11.626                        | 14.003,52                    |
| 2020        | 13.751                        | 16.563,08                    |
| 2021        | 16.265                        | 19.591,19                    |
| 2022        | 19.238                        | 23.172,17                    |
| 2023        | 22.754                        | 27.407,19                    |
| 2024        | 26.914                        | 32.417,91                    |
| 2025        | 31.833                        | 38.342,85                    |
| 2026        | 37.652                        | 45.351,83                    |

Fuente: ETAPA

Elaborado por: Autora

## Depreciación.

La Tabla 26, muestra la depreciación que se aplicada a los activos fijos que son necesarios para el funcionamiento del proyecto, como son: el equipo de jarras, PH metro (portátil), el electrodo de ion, y otros equipos; ya que con el tiempo y por el uso de estos bienes, su valor

disminuye. En el presente proyecto se utilizó el método de línea recta, resultando como cargo anual por depreciación \$1.407,97. Anexo 7.

- ❖ Años de vida útil: 10 años.
- ❖ Porcentaje de depreciación anual: 10%.

Tabla 26. Depreciación

| Período                    | Año  | Cargo anual depreciación |
|----------------------------|------|--------------------------|
| 1                          | 2016 | 1.407,97                 |
| 2                          | 2017 | 1.407,97                 |
| 3                          | 2018 | 1.407,97                 |
| 4                          | 2019 | 1.407,97                 |
| 5                          | 2020 | 1.407,97                 |
| 6                          | 2021 | 1.407,97                 |
| 7                          | 2022 | 1.407,97                 |
| 8                          | 2023 | 1.407,97                 |
| 9                          | 2024 | 1.407,97                 |
| 10                         | 2025 | 1.407,97                 |
| <b>Total</b>               |      | 14.079,67                |
| <b>Valor de salvamento</b> |      | 1.564,41                 |
|                            |      | <b>15.644,08</b>         |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio  
Elaborado por: Autora

### Estructura de capital.

La estructura de capital es la distribución de las fuentes de financiamiento de las inversiones totales, es decir, del valor total de las inversiones se determina que porcentajes son recursos propios y que porcentajes son recursos de crédito (Méndez, 2012). El presente proyecto se ha establecido el 62,23% de capital propio y el 37,77 % de crédito (Tabla 27).

Tabla 27. Estructura de capital

| Financiamiento         | VALOR            | PARTICIPACIÓN % |
|------------------------|------------------|-----------------|
| Capital propio         | 11.534,28        | 62,23%          |
| Institución Financiera | 7.000            | 37,77%          |
| <b>Total</b>           | <b>18.534,92</b> | <b>100%</b>     |

Fuente: (Vaca, 2010)  
Elaborado por: Autora

La estructura de capital se encuentra dividido en capital propio \$11.120,95 (60%). El apalancamiento requerido para el proyecto es de 7.413,92 (40%), en un lapso de 36 meses. El aporte que se requiere para el funcionamiento del proyecto con y sin apalancamiento se detalla a continuación (Tabla 28 y 29).

Tabla 28. Aporte sin apalancamiento

| <b>Aporte propio</b> | <b>VALOR</b> | <b>PARTICIPACIÓN %</b> |
|----------------------|--------------|------------------------|
| Capital propio       | 18.534,92    | 100%                   |

Fuente: (Vaca, 2010)  
Elaborado por: Autora

Tabla 29. Aporte con apalancamiento

| <b>Aporte propio</b> | <b>VALOR</b> | <b>PARTICIPACIÓN %</b> |
|----------------------|--------------|------------------------|
| Capital propio       | 11.534,28    | 60%                    |

Fuente: (Vaca, 2010)  
Elaborado por: Autora

En el caso de que el proyecto se realice con apalancamiento el aporte del capital propio sería de \$ 11.534,28, con una participación del 60%. Caso contrario si se decide realizar el proyecto sin apalancamiento el aporte del capital sería de 18.534,92, con un participación del 100%.

### **Préstamo.**

El valor del préstamo realizado es de \$ 7.000, a una tasa anual de 16%, a 3 años plazo. En la siguiente tabla se detalla la información sobre el préstamo (Tabla 30).

Tabla 30. Datos del préstamo

| <b>DETALLE</b>        | <b>DATOS</b> |
|-----------------------|--------------|
| Monto                 | \$ 7.000     |
| Interés anual         | 16 %         |
| Años                  | 3            |
| Cuota Mensual/Inicial | \$ 285,28    |
| Contribución SOLCA    | \$ 35,00     |
| Total a recibir       | \$ 6.965,00  |
| Seguro de desgravamen | 40,15        |
| Total a pagar         | \$ 8.680,48  |

Fuente: ("Banco de Loja," 2016)  
Elaborado por: Autora

La primera cuota inicial del préstamo es de \$ 285.28. La tabla de amortización de la deuda se encuentra detallada en el Anexo 8.

### **Pago de capital e interés**

Los gastos financieros correspondiente al préstamo obtenido para este proyecto, son calculados para los tres años que dura la deuda, los intereses de la deuda varían de un año a otro. El pago de capital es fijo, es decir todos los meses se cancela el mismo valor por el capital (194,44), el cual es de \$ 2.333,28 anual. El pago de intereses asciende a \$1.640,33, durante los tres años de plazo. Los intereses mensuales se encuentran detallados en la tabla de amortización de la deuda en el Anexo 8.

Posteriormente se detalla los gastos financieros (Tabla 31).

Tabla 31. Pago de capital e intereses

| <b>AÑO</b>   | <b>VALOR INTERÉS</b> | <b>VALOR CAPITAL</b> |
|--------------|----------------------|----------------------|
| 1            | \$901,44             | \$ 2333,28           |
| 2            | \$546,78             | \$ 2333,28           |
| 3            | \$192,11             | \$ 2333,28           |
| <b>Total</b> | <b>\$1.640,33</b>    | <b>\$ 7.000,00</b>   |

Fuente: ("Banco de Loja," 2016)  
Elaborado por: Autora

### **Balance General.**

El balance general presentado en la siguiente tabla 34, resume de todo lo que posee la empresa con la implantación del proyecto. Las deudas que fueron contraídas y lo que tienen con la adquisición de los bienes.

Tabla 32. Balance general

| <b>Activo</b>           |              |                     | <b>Pasivo</b>                     |             |                     |
|-------------------------|--------------|---------------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|
| <b>Activo corriente</b> |              | <b>\$ 1.438,25</b>  | <b>Pasivo corriente</b>           |             | <b>\$ 2.333,24</b>  |
| Caja                    | \$ 1.438,25  |                     | Documentos por pagar              | \$ 2.333,24 |                     |
| Bancos                  | -            |                     | <b>Pasivo a largo plazo</b>       |             | <b>\$ 4.666,56</b>  |
| Cuentas por cobrar      | -            |                     | Documento por pagar a largo plazo | \$ 4.666,56 |                     |
|                         |              |                     |                                   |             |                     |
| <b>Activo fijo</b>      |              | <b>\$ 17.096,67</b> | <b>Capital</b>                    |             | <b>\$ 11.534,92</b> |
| Equipos y maquinaria    | \$ 17.096,67 |                     | Capital social                    | \$11.534,92 |                     |
| <b>Total de Activo</b>  |              | <b>\$ 18.534,92</b> | <b>Total Pasivo + Capital</b>     |             | <b>\$ 18.534,92</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
Elaborado por: Autora

El activo que se posee en de \$ 18.534,92 y el capital con el pasivo es igual al activo, que es de \$ 18.534,92

### **Flujo de caja financiero.**

El flujo de caja se aplica el modelo de SENPLADES y recoge toda la información desarrollada anteriormente, en este apartado se detalla los ingresos, egresos, la utilidad antes impuestos y participación, dando como resultado el flujo neto de caja.

El flujo de efectivo se realizó en dos enfoques: sin y con apalancamiento. En el primer flujo no constan los gastos financieros, porque no está contrayendo deuda (Tabla 33). A diferencia del segundo flujo, en donde se agrega los gastos financieros y el pago de capital por la deuda contraída (Tabla 34).

Tabla 33. Flujo de caja financiero sin apalancamiento

|       | RUBROS                  | AÑOS              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------|-------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |                         | 2015              | 2016             | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             | 2024             | 2025             | 2026             |
| (+ -) | Saldo a inicial         | 0,00              | 0,00             | -2.285,96        | -3.244,70        | -3.150,08        | -1.809,32        | 657,79           | 3.413,54         | 6.566,52         | 10.225,93        | 14.509,11        | 19.545,01        |
| +     | <b>INGRESOS</b>         |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| +     | Por venta del servicio  | 0,00              | 7.154,73         | 10.009,40        | 11.839,03        | 14.003,52        | 16.563,08        | 19.591,19        | 23.172,17        | 27.407,19        | 32.417,91        | 38.342,85        | 45.351,83        |
| =     | <b>TOTAL INGRESOS</b>   | <b>0,00</b>       | <b>7.154,73</b>  | <b>7.723,43</b>  | <b>8.594,33</b>  | <b>10.853,44</b> | <b>14.753,76</b> | <b>20.248,98</b> | <b>26.585,71</b> | <b>33.973,71</b> | <b>42.643,85</b> | <b>52.851,96</b> | <b>64.896,85</b> |
|       | <b>EGRESOS o COSTOS</b> |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Inversión               | 18.534,92         |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Costos de O/M           | 0,00              | 9.440,69         | 10.968,13        | 11.744,41        | 12.662,76        | 13.748,73        | 15.033,50        | 16.552,83        | 18.349,67        | 20.475,62        | 22.989,45        | 25.963,22        |
| =     | <b>TOTAL EGRESOS</b>    | <b>18.534,92</b>  | <b>9.440,69</b>  | <b>10.968,13</b> | <b>11.744,41</b> | <b>12.662,76</b> | <b>13.748,73</b> | <b>15.033,50</b> | <b>16.552,83</b> | <b>18.349,67</b> | <b>20.475,62</b> | <b>22.989,45</b> | <b>25.963,22</b> |
| =     | <b>U. antes I.yP.</b>   |                   | <b>-2.285,96</b> | <b>-3.244,70</b> | <b>-3.150,08</b> | <b>-1.809,32</b> | <b>1.005,03</b>  | <b>5.215,49</b>  | <b>10.032,87</b> | <b>15.624,04</b> | <b>22.168,23</b> | <b>29.862,51</b> | <b>38.933,63</b> |
| -     | Part. Traba. 15%        |                   |                  |                  |                  |                  | 150,75           | 782,32           | 1.504,93         | 2.343,61         | 3.325,23         | 4.479,38         | 5.840,04         |
| =     | <b>U. antes de I.</b>   |                   |                  | <b>-3.244,70</b> | <b>-3.150,08</b> | <b>-1.809,32</b> | <b>854,27</b>    | <b>4.433,16</b>  | <b>8.527,94</b>  | <b>13.280,43</b> | <b>18.843,00</b> | <b>25.383,13</b> | <b>33.093,58</b> |
| -     | Imp. a la renta         |                   |                  |                  |                  |                  | 196,48           | 1.019,63         | 1.961,43         | 3.054,50         | 4.333,89         | 5.838,12         | 7.611,52         |
| =     | <b>Utilidad neta</b>    |                   | <b>-2.285,96</b> | <b>-3.244,70</b> | <b>-3.150,08</b> | <b>-1.809,32</b> | <b>657,79</b>    | <b>3.413,54</b>  | <b>6.566,52</b>  | <b>10.225,93</b> | <b>14.509,11</b> | <b>19.545,01</b> | <b>25.482,06</b> |
| +     | Depreciación            |                   | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         |
| =     | <b>F.N.C</b>            | <b>-18.534,92</b> | <b>-877,99</b>   | <b>-1.836,73</b> | <b>-1.742,11</b> | <b>-401,35</b>   | <b>2.065,76</b>  | <b>4.821,51</b>  | <b>7.974,49</b>  | <b>11.633,90</b> | <b>15.917,08</b> | <b>20.952,98</b> | <b>26.890,03</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Tabla 34. Flujo de caja financiero con apalancamiento

|       | RUBROS                            | AÑOS             |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |                                   | 2015             | 2016             | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             | 2024             | 2025             | 2026             |
| (+ -) | Saldo a inicial                   | 0,00             | 0,00             | -4.112,71        | -6.543,54        | -7.566,34        | -4.817,61        | -595,29          | 4.001,36         | 8.359,22         | 12.807,23        | 17.606,54        | 22.980,25        |
| +     | <b>INGRESOS</b>                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| +     | Por venta del servicio            | 0,00             | 7.154,73         | 10.009,40        | 11.839,03        | 14.003,52        | 16.563,08        | 19.591,19        | 23.172,17        | 27.407,19        | 32.417,91        | 38.342,85        | 45.351,83        |
| =     | <b>TOTAL INGRESOS</b>             | <b>0,00</b>      | <b>7.154,73</b>  | <b>5.896,68</b>  | <b>5.295,49</b>  | <b>6.437,18</b>  | <b>11.745,47</b> | <b>18.995,90</b> | <b>27.173,53</b> | <b>35.766,41</b> | <b>45.225,14</b> | <b>55.949,38</b> | <b>68.332,08</b> |
|       | <b>EGRESOS o COSTOS</b>           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Inversión                         | 18.534,92        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Costos de O/M                     | 0,00             | 9.440,69         | 10.968,13        | 11.744,41        | 12.662,76        | 13.748,73        | 15.033,50        | 16.552,83        | 18.349,67        | 20.475,62        | 22.989,45        | 25.963,22        |
| -     | Gastos financieros                |                  | 901,44           | 546,78           | 192,11           |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| =     | <b>TOTAL EGRESOS</b>              | <b>18.534,92</b> | <b>10.342,13</b> | <b>11.514,91</b> | <b>11.936,52</b> | <b>12.662,76</b> | <b>13.748,73</b> | <b>15.033,50</b> | <b>16.552,83</b> | <b>18.349,67</b> | <b>20.475,62</b> | <b>22.989,45</b> | <b>25.963,22</b> |
|       |                                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| =     | <b>Utilidad antes de I. y P.</b>  |                  | <b>-3.187,40</b> | <b>-5.618,23</b> | <b>-6.641,03</b> | <b>-6.225,58</b> | <b>-2.003,26</b> | <b>3.962,40</b>  | <b>10.620,70</b> | <b>17.416,74</b> | <b>24.749,53</b> | <b>32.959,94</b> | <b>42.368,87</b> |
| -     | Parti. Traba. 15%                 |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 594,36           | 1.593,11         | 2.612,51         | 3.712,43         | 4.943,99         | 6.355,33         |
| =     | <b>Utilidad antes de impuesto</b> |                  |                  |                  |                  |                  |                  | <b>3.368,04</b>  | <b>9.027,60</b>  | <b>14.804,23</b> | <b>21.037,10</b> | <b>28.015,95</b> | <b>36.013,54</b> |
| -     | Impuesto a la renta               |                  |                  |                  |                  |                  |                  | 774,65           | 2.076,35         | 3.404,97         | 4.838,53         | 6.443,67         | 8.283,11         |
| =     | <b>Utilidad neta</b>              |                  | <b>-3.187,40</b> | <b>-5.618,23</b> | <b>-6.641,03</b> | <b>-6.225,58</b> | <b>-2.003,26</b> | <b>2.593,39</b>  | <b>6.951,25</b>  | <b>11.399,26</b> | <b>16.198,57</b> | <b>21.572,28</b> | <b>27.730,42</b> |
| -     | Pago capital                      |                  | -2.333,28        | -2.333,28        | -2.333,28        |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| +     | Depreciación                      |                  | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         |
| =     | <b>F.N.C</b>                      | <b>-</b>         | <b>18.534,92</b> | <b>-4.112,71</b> | <b>-6.543,54</b> | <b>-7.566,34</b> | <b>-4.817,61</b> | <b>-595,29</b>   | <b>4.001,36</b>  | <b>8.359,22</b>  | <b>12.807,23</b> | <b>17.606,54</b> | <b>22.980,25</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

#### 4.1.4. Evaluación del proyecto para el tratamiento químico.

##### Evaluación financiera.

Para la evaluación financiera de la presente investigación, se procedió a realizar cálculos de: la tasa mínima aceptable de retorno, valor presente neto, tasa interna de retorno, relación beneficio costo. Detalladas a continuación:

##### TMAR.

La TMAR se calculó en dos enfoques:

$$\text{TMAR sin apalancamiento} = (i + \text{Tasa pasiva})$$

$$\text{TMAR con apalancamiento} = i + f + (i * f)$$

Para seguir adelante con la evaluación, se realizó el cálculo de la TMAR con la siguiente información (Tabla 35).

Tabla 35. Datos para el cálculo de la TMAR

| Datos                  | %                |            |
|------------------------|------------------|------------|
| Inversión primer año   | \$ 18.534,92     |            |
| Premio al riesgo       | 6,50%            |            |
| Inflación              | 3,40%            |            |
| Tasa activa 2015       | 16%              |            |
| Tasa pasiva 2015       | 5,62%            |            |
| Financiamiento         |                  | %          |
| Capital propio         | 11.534,92        | 62,23      |
| Institución Financiera | 7.000,00         | 37,77      |
| <b>Total</b>           | <b>18.534,92</b> | <b>100</b> |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)

Elaborado por: Autora

TMAR sin apalancamiento:

$$\text{TMAR sin apalancamiento} = 3,40 \% + 5,62 = 9,02\%$$

$$\text{TMAR con apalancamiento} = 3,4\% + 6,5\% + (0,034 * 0,065) = 10,12\%$$

$$\text{TMAR institución financiera} = 16 \%$$

Con estos datos se puede calcular la TMAR total, la cual se obtiene de una ponderación del porcentaje de aportación y la TMAR exigida por cada uno (Tabla 36).

Tabla 36. TMAR global mixta

| Accionista             | % Participación | TMAR                     | Ponderación    |
|------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| Capital propio         | 62,23           | 10,12 %                  | 6,30 %         |
| Institución Financiera | 37,77           | 16 %                     | 6,04 %         |
|                        |                 | <b>TMAR global mixta</b> | <b>12,34 %</b> |

La TMAR para la inversión de \$ 18.534,92 con apalancamiento, resulto ser de 12,34%; esto significa que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar el 10,12% de \$ 11.120,95 de capital propio, el 16 % de \$ 7.000 por la aportación bancaria.

Si la TMAR, es muy alta, el VPN se vuelve negativo y se rechazaría el proyecto.

### **Valor Presente Neto (VPN).**

Para el cálculo del VPN es necesario la TMAR, además se debe de tener en cuenta descontar la inversión inicial que se realizó en el proyecto y de esta manera sumar los flujos descontados en el presente. El VPN, para los primeros años es negativo, para el año 2020 se observa un resultado positivo, compensando el costo de oportunidad del dinero y genera un beneficio adicional (Tabla 37).

#### **Donde:**

VPN > 0 Se acepta el proyecto

VPN = 0 Es indiferente el proyecto

VPN < 0 Se rechaza el proyecto

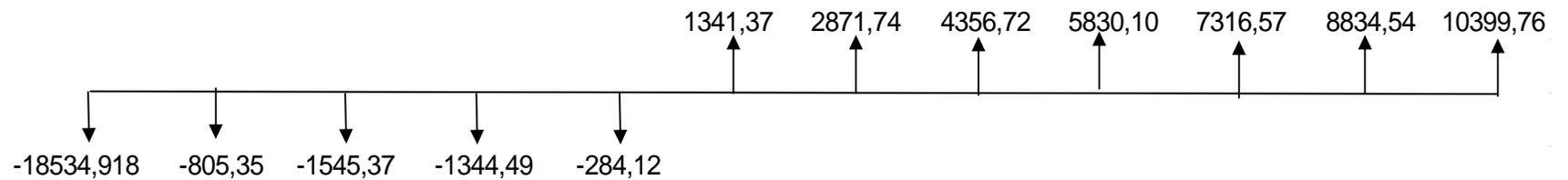
### **Tasa Interna de Retorno (TIR).**

En la tabla 37, se observa la que TIR del flujo de caja sin apalancamiento es mayor, que la TIR del flujo de caja con apalancamiento, siendo 16,82% y 11,28% respectivamente. Por lo que el rendimiento del proyecto sin apalancamiento es financieramente rentable.

Tabla 37. VPN y TIR sin apalancamiento

| Años         | 2015   | 2016     | 2017       | 2018       | 2019     | 2020     | 2021     | 2022     | 2023      | 2024      | 2025      | 2026      |
|--------------|--|----------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| F.N.E.       | -18.534,92   | -877,99  | -1.836,73  | -1.742,11  | -401,35  | 2.065,76 | 4.821,51 | 7.974,49 | 11.633,90 | 15.917,08 | 20.952,98 | 26.890,03 |
| TMAR         | 9,02 %   |          |            |            |          |          |          |          |           |           |           |           |
| $VF/(1+i)^n$ | - 18.534,92  | - 805,35 | - 1.545,37 | - 1.344,49 | - 284,12 | 1.341,37 | 2.871,74 | 4.356,72 | 5.830,10  | 7.316,57  | 8.834,54  | 10.399,76 |
| VPN          | 18.436,56 <b>Dólares</b> Es el valor que se gana con el proyecto después de la recuperación de la inversión. |          |            |            |          |          |          |          |           |           |           |           |
| TIR          | 16,92%    Como la TIR es mayor que la TMAR, se acepta el proyecto.   |          |            |            |          |          |          |          |           |           |           |           |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
 Elaborado por: Autora

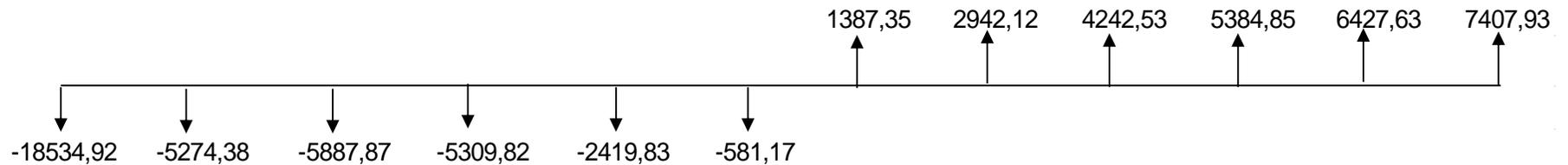


En la tabla 37, muestra un VPN sin apalancamiento positivo, representando \$ 18.436,56, lo cual significa que el proyecto recupera la inversión, compensa el costo de oportunidad del dinero y genera un beneficio adicional, cumpliendo el primer parámetro de aceptación. El segundo parámetro es que la TIR (16.92%) sea mayor que la TMAR (9,02%), por lo que se procede a aceptar el proyecto sin apalancamiento.

Tabla 38. VPN y TIR con apalancamiento

| Años              | 2015  | 2016          | 2017       | 2018       | 2019       | 2020   | 2021     | 2022     | 2023      | 2024      | 2025      |
|-------------------|---|---------------|------------|------------|------------|--------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>F.N.E.</b>     | -18.534,92  | -<br>4.112,71 | -5.618,23  | -5.715,72  | -2.041,68  | 772,67 | 3.975,18 | 7.420,56 | 11.271,36 | 15.679,79 | 20.797,68 |
| <b>TMAR</b>       | 12,34%  |               |            |            |            |        |          |          |           |           |           |
| <b>VF/(1+i)^n</b> | -<br>18.534,92  | -<br>3.660,91 | - 4.451,65 | - 4.031,37 | - 1.281,83 | 431,81 | 1.977,52 | 3.285,95 | 4.442,84  | 5.501,56  | 6.495,62  |
| <b>VPN</b>        | - 2.377,84    Dólares    Es el valor que se pierde con el proyecto.     |               |            |            |            |        |          |          |           |           |           |
| <b>TIR</b>        | 11,28%    Si la TIR es menor que la TMAR, se debe rechazar el proyecto. |               |            |            |            |        |          |          |           |           |           |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
Elaborado por: Autora



En la Tabla 38, muestra un VPN con apalancamiento negativo, representando \$ - 2.377,84, lo cual significa que el proyecto no recupera la inversión y tampoco compensa el costo de oportunidad del dinero, por lo que no cumple con el parámetro. La TIR con apalancamiento (11.28%) es menor que la TMAR (12.34%) se procede a rechazar el proyecto con apalancamiento.

### Relación Beneficio – Costo (B/C) sin apalancamiento.

Para el cálculo se trae a valor presente todos los ingresos y este valor se divide por el valor presente de los gastos.

El criterio para la R B//C establece lo siguiente:

$$Relación\ B/C = \frac{VPI}{VPg} \quad (Rxn. 4)$$

Si la R B/C > 1 Se acepta el proyecto

Si la R B/C = 1 Es indiferente el proyecto

Si la R B/C < 1 Se rechaza el proyecto

Si la relación B/C, es igual a uno no significa que no hay beneficios, son que estos apenas compensan los costos de oportunidad del dinero.

$$R\ B/C = \frac{390.140,69}{222.308,09}$$

$$R\ B/C = 1,23 \%$$

La R B/C del presente proyecto es de 1,23 %, es decir que el valor presente de los ingresos es mayor que el de los costos.

### Análisis de sensibilidad

El proyecto para el tratamiento químico es rentable para implantarlo sin apalancamiento, ya que solo en ese escenario el VPN es positivo y la TIR es mayor que la TMAR (Tabla 39).

Tabla 39. Análisis de sensibilidad

| Flujo              | TMAR   | TIR      | VAN           |
|--------------------|--------|----------|---------------|
| Sin apalancamiento | 9,02%  | 16,92 %  | \$ 18.436,56  |
| Con apalancamiento | 12,34% | 11, 28 % | \$ - 2.377.84 |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Para el escenario con apalancamiento, El VPN resulto negativo y la TIR menor que la TMAR, es por ello que no es rentable ponerlo en marcha.

### Evaluación económica.

La evaluación económica de proyectos es uno de los temas que en los últimos años se ha incorporado en los estudios de factibilidad, pues se enfoca en maximizar el bienestar de la comunidad y disminuir los costes ambientales (Méndez, 2012). Para la evaluación económica se procedió a considerar los siguientes aspectos (Tabla 40 y 41).

### Beneficios valorados.

Tabla 40. Beneficios valorados

| COMPONENTES  | VALOR   |
|--|---------|
| Población del cantón Camilo Ponce Enríquez                               | 23.398  |
| Población con problemas de salud   | 21.230  |
| Porcentaje de la población con problemas de salud                        | 91%     |
| ** Población con problemas de salud relacionadas con el cianuro          | 13%     |
| Veces que visitan al médico en el año                                    | 1       |
| * Costo por cada consulta médica <sup>1</sup>                            | \$ 5,00 |
| * Costo de receta por consulta (externo)                                 | \$ 3,00 |
| ** Población con problemas de salud que se realiza exámenes <sup>2</sup> | 13%     |
| Número de exámenes al año promedio                                       | 1       |
| * Costo de cada examen promedio  | \$ 3,00 |

Fuente: (SENPLADES, 2015)

Elaborado por: Secretaría Nacional de Planificación

Tabla 41. Ahorros para la población objetivo

| AÑO  | POBLACIÓN TOTAL | POBLACIÓN OBJETIVO | AHORROS (\$)          |                |                    | TOTAL (\$) |
|------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------------|------------|
|      |                 |                    | Costo consulta médica | Receta externa | Costo por exámenes |            |
| 2016 | 23.398          | 3.042              | 1.861,55              | 1.116,93       | 150,67             | 3.129,16   |
| 2017 | 23.640          | 3.073              | 1.880,79              | 1.128,47       | 152,23             | 3.161,50   |
| 2018 | 23.884          | 3.105              | 1.900,23              | 1.140,14       | 153,80             | 3.194,17   |
| 2019 | 24.131          | 3.137              | 1.919,87              | 1.151,92       | 155,39             | 3.227,18   |
| 2020 | 24.380          | 3.169              | 1.939,71              | 1.163,83       | 157,00             | 3.260,54   |
| 2021 | 24.632          | 3.202              | 1.959,76              | 1.175,85       | 158,62             | 3.294,23   |
| 2022 | 24.887          | 3.235              | 1.980,01              | 1.188,01       | 160,26             | 3.328,28   |
| 2023 | 25.144          | 3.269              | 2.000,47              | 1.200,28       | 161,92             | 3.362,68   |
| 2024 | 25.404          | 3.303              | 2.021,15              | 1.212,69       | 163,59             | 3.397,43   |
| 2025 | 25.667          | 3.337              | 2.042,04              | 1.225,22       | 165,28             | 3.432,54   |
| 2026 | 25.932          | 3.371              | 2.063,14              | 1.237,89       | 166,99             | 3.468,02   |

Fuente: (SENPLADES, 2015)

Elaborado por: Autora.

Como muestra la tabla 41, los ahorros estimados para la población objetivo con problemas de salud relacionados con el cianuro es de \$ 3.129,16. Los mismos que servirán para el cálculo de flujo de caja económico.

<sup>1</sup> \* Los costos de los beneficios valorados fueron otorgados por SENPLADES, por un estudio de campo realizado por esta institución, los cuales nos proporcionaron los resultados de dicha investigación

<sup>2</sup> \*\* El porcentaje de la población con problemas de salud relacionada con el cianuro, se obtuvo de la página del Ministerio de Salud Pública (MSP), de sus informes anuales. Ver anexo 9.

### Flujo de caja económico.

Como ya se definió en la evaluación financiera, el proyecto se acepta sin apalancamiento. Por lo que solo se realizó la evaluación económica sin financiamiento (Tabla 42).

Tabla 42. Flujo de caja económico sin apalancamiento.

|       | RUBROS                            | AÑOS              |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |                                   | 2015              | 2016             | 2017             | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             | 2024             | 2025             | 2026             |
| (+ -) | Saldo a inicial                   | 0,00              | 0,00             | 843,20           | 3.045,96         | 6.245,51         | 10.723,30        | 10.934,80        | 12.235,68        | 14.458,11        | 17.530,37        | 21.451,36        | 26.272,55        |
| +     | <b>INGRESOS</b>                   |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| +     | Por venta del servicio            | 0,00              | 7.154,73         | 10.009,40        | 11.839,03        | 14.003,52        | 16.563,08        | 19.591,19        | 23.172,17        | 27.407,19        | 32.417,91        | 38.342,85        | 45.351,83        |
| +     | Beneficios valorados              |                   | 3.129,16         | 3.161,50         | 3.104,94         | 3.137,03         | 3.169,45         | 3.202,20         | 3.235,30         | 3.268,74         | 3.302,52         | 3.336,65         | 3.371,13         |
| =     | <b>TOTAL INGRESOS</b>             | <b>0,00</b>       | <b>10.283,89</b> | <b>14.014,09</b> | <b>17.989,92</b> | <b>23.386,06</b> | <b>30.455,83</b> | <b>33.728,19</b> | <b>38.643,15</b> | <b>45.134,04</b> | <b>53.250,80</b> | <b>63.130,86</b> | <b>74.995,52</b> |
|       | <b>EGRESOS</b>                    |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Inversión                         | 18.534,92         |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Costos de O/M                     | 0,00              | 9.440,69         | 10.968,13        | 11.744,41        | 12.662,76        | 13.748,73        | 15.033,50        | 16.552,83        | 18.349,67        | 20.475,62        | 22.989,45        | 25.963,22        |
| =     | <b>TOTAL EGRESOS</b>              | <b>18.534,92</b>  | <b>9.440,69</b>  | <b>10.968,13</b> | <b>11.744,41</b> | <b>12.662,76</b> | <b>13.748,73</b> | <b>15.033,50</b> | <b>16.552,83</b> | <b>18.349,67</b> | <b>20.475,62</b> | <b>22.989,45</b> | <b>25.963,22</b> |
| =     | <b>Utilidad antes de I. y P.</b>  |                   | <b>843,20</b>    | <b>3.045,96</b>  | <b>6.245,51</b>  | <b>10.723,30</b> | <b>16.707,10</b> | <b>18.694,70</b> | <b>22.090,31</b> | <b>26.784,37</b> | <b>32.775,19</b> | <b>40.141,41</b> | <b>49.032,30</b> |
| -     | Parti. Traba. 15%                 |                   |                  |                  |                  |                  | 2.506,06         | 2.804,20         | 3.313,55         | 4.017,66         | 4.916,28         | 6.021,21         | 7.354,85         |
| =     | <b>Utilidad antes de impuesto</b> |                   |                  | <b>3.045,96</b>  | <b>6.245,51</b>  | <b>10.723,30</b> | <b>14.201,03</b> | <b>15.890,49</b> | <b>18.776,77</b> | <b>22.766,72</b> | <b>27.858,91</b> | <b>34.120,20</b> | <b>41.677,46</b> |
| -     | Impuesto a la renta               |                   |                  |                  |                  |                  | 3.266,24         | 3.654,81         | 4.318,66         | 5.236,34         | 6.407,55         | 7.847,65         | 9.585,82         |
| =     | <b>Utilidad neta</b>              |                   | <b>843,20</b>    | <b>3.045,96</b>  | <b>6.245,51</b>  | <b>10.723,30</b> | <b>10.934,80</b> | <b>12.235,68</b> | <b>14.458,11</b> | <b>17.530,37</b> | <b>21.451,36</b> | <b>26.272,55</b> | <b>32.091,64</b> |
| +     | Depreciación                      |                   | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         | 1.407,97         |
| =     | <b>F.N.C</b>                      | <b>-18.534,92</b> | <b>2.251,17</b>  | <b>4.453,93</b>  | <b>7.653,48</b>  | <b>12.131,27</b> | <b>12.342,77</b> | <b>13.643,65</b> | <b>15.866,08</b> | <b>18.938,34</b> | <b>22.859,33</b> | <b>27.680,52</b> | <b>33.499,61</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

### VPN, TIR y R B/C económico sin apalancamiento.

En la tabla 43, se detalla el resultado del VPN, la TIR y la relación beneficio-costos.

Tabla 43. VPN, TIR y R. B/C.

| Años         | 2015        | 2016  | 2017      | 2018      | 2019     | 2020     | 2021   | 2022    | 2023    | 2024     | 2025     | 2026     |
|--------------|-------------|---|-----------|-----------|----------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|----------|
| F.N.C        | 2015        | 2016  | 2017      | 2018      | 2019     | 2020     | 2021   | 2022    | 2023    | 2024     | 2025     | 2026     |
| <b>TMAR</b>  | - 33.438,98 |   |           |           |          |          |        |         |         |          |          |          |
| $VF/(1+i)^n$ | - 33.438,98 | 344,82  | - 1353,41 | - 2116,77 | -1994,60 | -1027,43 | 751,44 | 3316,15 | 6648,12 | 10733,82 | 10552,92 | 14176,52 |
| <b>VPN =</b> | 71.206,31   | Dólares Este valor es lo que se gana con el proyecto después de recuperada la inversión |           |           |          |          |        |         |         |          |          |          |
| <b>TIR =</b> | 41,59%      | Si la TIR es mayor que la TMAR, se debe aceptar el proyecto.                            |           |           |          |          |        |         |         |          |          |          |
| <b>B/C =</b> | 1,80        | Es la porcentaje de rentabilidad del proyecto   |           |           |          |          |        |         |         |          |          |          |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Las razones por las que se procede a aceptar el proyecto mediante la evaluación económica son:

- ❖ El VPN, que arroja el flujo de caja es positivo, cumple los parámetros de aceptación.
- ❖ La TIR, es mayor a la TMAR, otro parámetro de aceptación favorable.

## 4.2. Tratamiento biológico.

El tratamiento biológico se basa en la utilización de materia prima, materiales, equipos, entre otros. Este tratamiento se caracteriza por la utilización exclusiva de reactivos, los cuales se encargan de realizar todo el proceso de bio remediación, sin necesidad de realizar cuidados de los microorganismos, como lo es en el caso del tratamiento biológico. El estudio de mercado para el tratamiento biológico, el producto, el cliente, la población demandante es igual al tratamiento químico, entre otros apartados, ya fueron detallados anteriormente, por lo que se dará continuidad al estudio técnico del respectivo tratamiento.

### 4.2.1. Estudio técnico del tratamiento biológico.

La Capacidad de producción en el laboratorio para el tratamiento biológico se puntualiza en la Tabla 44 y 45.

Tabla 44. Cantidad de litros de efluente tratados al año

| Método    | Tiempo (min.) | Litros diarios | Litros por mes | Litros por año |
|-----------|---------------|----------------|----------------|----------------|
| Biológico | 100           | 11,05          | 331,5          | 3.978          |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

Tabla 45. Capacidad de producción en el laboratorio y tasa de crecimiento

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| <b>Año 2016</b>         | 3.978 Litros |
| <b>tasa crecimiento</b> | 18,28%       |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

Los litros producidos en un año son de 3978, para las proyecciones de los años futuros se estima la tasa de crecimiento de 18,28 % (Tabla 46).

Tabla 46. Cantidad de litros futuros tratados

|    | AÑOS | LITROS DE AGUA |
|----|------|----------------|
| 1  | 2016 | 3.978          |
| 2  | 2017 | 5.565          |
| 3  | 2018 | 6.583          |
| 4  | 2019 | 7.786          |
| 5  | 2020 | 9.209          |
| 6  | 2021 | 10.892         |
| 7  | 2022 | 12.883         |
| 8  | 2023 | 15.239         |
| 9  | 2024 | 18.024         |
| 10 | 2025 | 21.319         |
| 11 | 2026 | 25.216         |

Fuente: (Jumbo, 2014)  
Elaborado por: Autora

Las proyecciones fueron hasta el año 2026, en cual se llegará a producir 25,216 litros.

#### 4.2.2. Marco financiero del tratamiento biológico.

##### Inversión inicial.

La inversión en este proyecto se contempla en la adquisición de materiales y equipos de laboratorio, debido a que son indispensables para la ejecución del tratamiento.

En la siguiente tabla se indica los materiales, la cantidad, el precio y el precio final de los mismos. El costo final para los materiales es de \$ 763,94 y el de los equipos es de \$ 9.930,80 (Tabla 47).

Tabla 47. Inversión inicial

| <b>INVERSIONES</b>               |                     |
|----------------------------------|---------------------|
| <b>Fijas</b>                     |                     |
| Equipos                          | \$ 27.750,80        |
| Materiales                       | \$ 3.915,68         |
| <b>Subtotal</b>                  | <b>\$ 31.666,48</b> |
| <b>Capital de trabajo</b>        |                     |
| Mano de Obra                     | \$ 732,00           |
| Materia Prima                    | \$ 740,50           |
| Costos Indirectos de Fabricación | \$ 300,00           |
| <b>Subtotal</b>                  | <b>\$ 1.772,50</b>  |
| <b>INVERSIÓN TOTAL</b>           | <b>\$ 33.438,98</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
Elaborado por: Autora

Los precios de los equipos y materiales se encuentran detallados en el Anexo 10.

##### Costos de producción.

Los costos de producción no son más que un reflejo de las determinaciones realizadas en el estudio técnico. Los costos de producción en los que se incurre en este proyecto se encuentran divididos de la siguiente manera:

- Mano de obra.
- Materia prima (reactivos).
- Costos indirectos de fabricación.

##### Mano de obra.

La mano de obra es igual al tratamiento químico, en la siguiente tabla muestra detallada el valor de mano de obra (Tabla 48).

Tabla 48. Mano de obra.

| <b>NOMBRE DEL CARGO</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>R. MENSUAL (\$)</b> | <b>T. ANUAL (\$)</b> |
|-------------------------|-----------------|------------------------|----------------------|
| Técnico                 | 1               | \$ 366,00              | \$ 6.023.48          |
| <b>TOTAL</b>            |                 | <b>\$ 366,00</b>       | <b>\$ 6.023.48</b>   |

Fuente: (Ministerio de Trabajo, 2015)  
Elaborado por: Autora

Como muestra la tabla 50, la remuneración mensual que percibirá el operador es de \$ 366.00, salario básico unificado al 2016, con una remuneración anual de \$ 6.023,48. En las remuneraciones percibidas por el operador se encuentra contemplados todos los aportes patronales, individuales, fondos de reserva, décimo tercero, décimo cuarto, etc. Los cuales se encuentran detallados en el Anexo 6.

### Materia prima.

La materia prima del proyecto son los reactivos para el realizar el tratamiento biológico, los cuales se encuentra descritos con la cantidad , el precio, presentación (Tabla 49).

Tabla 49. Materia prima.

| REACTIVOS                            | Presentación | Concentración gr / L | Concentración 1 m3 | P. UNIT. (\$) | UNID. | TOTAL DE gr. | P. TOTAL (\$) | Costo por m 3. |
|--------------------------------------|--------------|----------------------|--------------------|---------------|-------|--------------|---------------|----------------|
| Fosfato de potasio monobásico        | 500 gr.      | 0,27                 | 274                | 21,00         | 1     | 500          | 21,00         | 11,51          |
| Sulfato de magnesio hepta hidratado  | 500 gr.      | 0,11                 | 105                | 21,00         | 1     | 500          | 21,00         | 4,41           |
| Fosfato de potasio dibásico          | 500 gr.      | 0,21                 | 210                | 21,00         | 1     | 500          | 21,00         | 8,82           |
| Cloruro de Calcio dihidratado        | 100 gr.      | 0,09                 | 86                 | 12,50         | 1     | 100          | 12,50         | 10,75          |
| Sulfato ferroso hepta hidratado      | 100 gr.      | 0,02                 | 21                 | 9,80          | 1     | 100          | 9,80          | 2,06           |
| Molibdato de Sodio dihidratado       | 20 gr.       | 0                    | 0,525              | 13,90         | 1     | 20           | 13,90         | 0,36           |
| Cloruro de Manganeso tetra hidratado | 50 gr.       | 0                    | 0,1875             | 13,90         | 1     | 50           | 13,90         | 0,05           |
| Sulfato de zinc hepta hidratado      | 500 gr.      | 0,19                 | 187,5              | 28,00         | 1     | 500          | 28,00         | 10,50          |
| Acetato de sodio                     | 500 gr.      | 7,6                  | 7597               | 21,00         | 16    | 8000         | 336,00        | 319,07         |
| Yoduro de potasio ml                 | 50 ml.       | 1,2                  | 2,4                | 14,30         | 1     | 50           | 14,30         | 0,69           |
| Hidróxido de sodio                   | 200 gr.      | 12                   | 12                 | 11,50         | 1     | 200          | 11,50         | 0,69           |
| Nitrato de plata gr                  | 10 gr.       | 4,34                 | 4,34               | 26,7          | 1     | 10           | 26,70         | 11,59          |
| Concentración metales                |              |                      |                    | 12            | 30    |              | 360,00        | 360,00         |
| <b>TOTAL</b>                         |              |                      |                    |               |       |              | <b>889,60</b> | <b>740,50</b>  |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio  
Elaborado por: Autora

## Costos indirectos de fabricación.

Tabla 50. Costos indirectos de fabricación.

| RUBROS                 | UNIDAD | P. UNITARIO (\$) | P. TOTAL (\$) | P. ANUAL      |
|------------------------|--------|------------------|---------------|---------------|
| Energía                | 1      | 15,00            | 5,00          | 180,00        |
| Agua                   | 1      | 8,00             | 8,00          | 96,00         |
| Fletes                 | 6      | 20,00            | 120,00        | 120,00        |
| Materiales de oficina  | 1      | 3,00             | 3,00          | 36,00         |
| Materiales de limpieza | 1      | 4,00             | 4,00          | 48,00         |
| <b>TOTAL</b>           |        |                  | <b>150,00</b> | <b>480,00</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

## Presupuestos.

Tabla 51. Presupuestos.

| COMPONENTES         | EN DÓLARES      | VALOR ANUAL (\$) 2016 |
|---------------------|-----------------|-----------------------|
| Personal            | 366,00          | 6.023,48              |
| Reactivos           | 889,60          | 3.538,83              |
| Costos variables    | 150,00          | 480,00                |
| <b>TOTAL COSTOS</b> | <b>1.405,60</b> | <b>10.042,31</b>      |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio

Elaborado por: Autora

Tabla 52. Costo anual y tasa de inflación.

|  |           |
|--|-----------|
| <b>COSTOS ANUALES</b>                    | 10.042,31 |
| <b>Inflación anual nov. 14 / nov. 15</b> | 3,4%      |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)

Elaborado por: Autora

Tabla 53. Costos anuales con inflación

| AÑOS | COSTOS TOTALES CON INFLACIÓN |
|------|------------------------------|
| 2016 | 10.042,31                    |
| 2017 | 11.849,04                    |
| 2018 | 12.257,60                    |
| 2019 | 12.680,24                    |
| 2020 | 13.117,45                    |
| 2021 | 13.569,74                    |
| 2022 | 14.037,63                    |
| 2023 | 14.521,65                    |
| 2024 | 15.022,35                    |
| 2025 | 15.540,32                    |
| 2026 | 16.076,15                    |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)

Elaborado por: Autora

## Ingresos.

Tabla 54. Precio de venta de m<sup>3</sup> de agua

|                                      |         |
|--------------------------------------|---------|
| <b>Costo del m<sup>3</sup></b>       | \$ 0,80 |
| <b>Porcentaje de incremento</b>      | 50%     |
| <b>Precio de venta m<sup>3</sup></b> | \$ 1,20 |

Fuente: ETAPA

Elaborado por: Autora

Tabla 55. Determinación de los ingresos anuales

| <b>AÑOS</b> | <b>LITROS DE AGUA TRATADA</b> | <b>INGRESOS (\$) POR AÑO</b> |
|-------------|-------------------------------|------------------------------|
| 2016        | 3.978                         | 4.791,50                     |
| 2017        | 5.565                         | 6.703,04                     |
| 2018        | 6.583                         | 7.929,22                     |
| 2019        | 7.786                         | 9.378,24                     |
| 2020        | 9.209                         | 11.092,24                    |
| 2021        | 10.892                        | 13.119,41                    |
| 2022        | 12.883                        | 15.517,57                    |
| 2023        | 15.239                        | 18.355,38                    |
| 2024        | 18.024                        | 21.709,91                    |
| 2025        | 21.319                        | 25.678,74                    |
| 2026        | 25.216                        | 30.372,67                    |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)

Elaborado por: Autora

## Depreciación.

Tabla 56. Depreciación

| <b>Período</b>             | <b>Año</b> | <b>Cargo anual depreciación</b> |
|----------------------------|------------|---------------------------------|
| 1                          | 2016       | 2.497,57                        |
| 2                          | 2017       | 2.497,57                        |
| 3                          | 2018       | 2.497,57                        |
| 4                          | 2019       | 2.497,57                        |
| 5                          | 2020       | 2.497,57                        |
| 6                          | 2021       | 2.497,57                        |
| 7                          | 2022       | 2.497,57                        |
| 8                          | 2023       | 2.497,57                        |
| 9                          | 2024       | 2.497,57                        |
| 10                         | 2025       | 2.497,57                        |
| <b>Total</b>               |            | <b>24.975,72</b>                |
| <b>Valor de salvamento</b> |            | <b>2.269,41</b>                 |
|                            |            | <b>27.245,13</b>                |

Fuente: Empresas Comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio

Elaborado por: Autor

La tabla de depreciación se detalla en el Anexo 11.

## Estructura de capital.

Para efectos del presente proyecto se ha establecido el 65,26 % de capital propio y el 34,74% de crédito (Tabla 57).

Tabla 57. Estructura de capital

| <b>Financiamiento</b>  | <b>VALOR</b>        | <b>PARTICIPACIÓN %</b> |
|------------------------|---------------------|------------------------|
| Capital propio         | \$ 20.666,49        | 65,26                  |
| Institución Financiera | \$ 11.000,00        | 34,74                  |
| <b>Total</b>           | <b>\$ 31.666,48</b> | <b>100 %</b>           |

Fuente: (Vaca, 2010)

Elaborado por: Autora

La estructura de capital se encuentra dividido en capital propio \$20.666,49 (65,26 %). El apalancamiento requerido para el proyecto es de \$ 11.000 (35,74%), en un lapso de 48 meses.

Aporte para el funcionamiento del proyecto con y sin apalancamiento (Tabla 58).

Tabla 58. Aporte sin apalancamiento

| <b>Aporte propio</b> | <b>VALOR</b> | <b>PARTICIPACIÓN %</b> |
|----------------------|--------------|------------------------|
| Capital propio       | \$ 31.666,48 | 100%                   |

Fuente: (Vaca, 2010)

Elaborado por: Autora

Tabla 59. Aporte con apalancamiento

| <b>Aporte propio</b> | <b>VALOR</b> | <b>PARTICIPACIÓN %</b> |
|----------------------|--------------|------------------------|
| Capital propio       | \$ 20.666,49 | 65,26 %                |

Fuente: (Vaca, 2010)

Elaborado por: Autora

## Préstamo.

El valor del préstamo realizado es de \$ 11.000, a una tasa anual de 18 %, a 4 años plazo. A continuación se detalla la información sobre el préstamo (Tabla 60).

Tabla 60. Datos del préstamo

| <b>DETALLE</b>        | <b>DATOS</b> |
|-----------------------|--------------|
| Monto                 | \$ 11.000    |
| Interés anual         | 18 %         |
| Años                  | 4            |
| Cuota Mensual/Inicial | \$ 371,91    |
| Contribución SOLCA    | \$ 55,00     |
| Total a recibir       | \$ 10.945,00 |
| Seguro de desgravamen | \$ 83,55     |
| Total a pagar         | \$ 14.792,87 |

Fuente: ("Banco de Loja," 2016)

Elaborado por: Autora

La primera cuota inicial del préstamo es de \$ 371,91, la tabla de amortización de la deuda se encuentra detallada en el Anexo 12.

### Pago de capital e intereses.

El pago de capital es fijo, es decir todos los meses se cancela el mismo valor por el capital (229,17), el cual es de \$ 2.750,00 anual, con un total de \$11.000,16.

Los gastos financieros correspondiente al préstamo obtenido para este proyecto, son calculados para los cuatro años que dura la deuda, los intereses de la deuda varían de un año a otro y ascienden a \$ 3.413,68, durante los cuatro años de plazo, Anexo 12.

Posteriormente se detalla los gastos financieros (Tabla 61).

Tabla 61. Gastos financieros

| <b>AÑO</b>   | <b>Pago de capital</b> | <b>Pago de intereses</b> |
|--------------|------------------------|--------------------------|
| 1            | 2.750,04               | 1.480,42                 |
| 2            | 2.750,04               | 1.062,42                 |
| 3            | 2.750,04               | 644,42                   |
| 4            | 2.750,04               | 226,42                   |
| <b>Total</b> | <b>11.000,16</b>       | <b>3.413,68</b>          |

Fuente: ("Banco de Loja," 2016)

Elaborado por: Autora

### Balance General.

El balance general presentado en la siguiente tabla, resume de todo lo que posee la empresa con la implantación del proyecto. Las deudas que fueron contraídas y lo que tienen con la adquisición de los bienes (Tabla 62).

Tabla 62. Balance general

| <b>Activo</b>           |             |                     | <b>Pasivo</b>                     |              |                     |
|-------------------------|-------------|---------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| <b>Activo corriente</b> |             | <b>\$1.772,50</b>   | <b>Pasivo corriente</b>           |              | <b>\$ 2.750,04</b>  |
| Caja                    | \$1.772,50  |                     | Documentos por pagar              | \$ 2.750,04  |                     |
| Bancos                  | -           |                     | <b>Pasivo a largo plazo</b>       |              | <b>\$8.250,12</b>   |
| Cuentas por cobrar      | -           |                     | Documento por pagar a largo plazo | \$8.250,12   |                     |
|                         |             |                     |                                   |              |                     |
| <b>Activo fijo</b>      |             | <b>\$31.666,48</b>  | <b>Capital</b>                    |              | <b>\$ 22.438,82</b> |
| Equipos y maquinaria    | \$31.666,48 |                     | Capital social                    | \$ 22.438,82 |                     |
| <b>Total de Activo</b>  |             | <b>\$ 33.438,98</b> | <b>Total Pasivo + Capital</b>     |              | <b>\$ 33.438,98</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

## Flujo de caja.

Tabla 63. Flujo de caja financiero sin apalancamiento

|       | RUBROS                            | AÑOS             |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
|-------|-----------------------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|       |                                   | 2015             | 2016             | 2017              | 2018             | 2019              | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             | 2024             | 2025             | 2026             |
| (+ -) | <b>Saldo inicial</b>              |                  | <b>0</b>         | <b>-5.250,81</b>  | <b>-10.396,8</b> | <b>-14.725,18</b> | <b>-18.027,1</b> | <b>-20.052,4</b> | <b>-20.502,7</b> | <b>-19.022,7</b> | <b>-15.189,0</b> | <b>-8.501,5</b>  | <b>1.636,91</b>  |
| +     | <b>INGRESOS</b>                   |                  |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| +     | Por venta del servicio            | 0,00             | 4.791,50         | 6.703,04          | 7.929,22         | 9.378,24          | 11.092,24        | 13.119,41        | 15.517,57        | 18.355,38        | 21.709,91        | 25.678,74        | 30.372,67        |
| =     | <b>TOTAL INGRESOS</b>             | <b>0,00</b>      | <b>4.791,50</b>  | <b>1.452,23</b>   | <b>-2.467,59</b> | <b>-5.346,95</b>  | <b>-6.934,95</b> | <b>-6.932,99</b> | <b>-4.985,16</b> | <b>-667,41</b>   | <b>6.520,85</b>  | <b>17.177,23</b> | <b>32.009,58</b> |
|       | <b>EGRESOS</b>                    |                  |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  |                  |                  |
| -     | Inversión                         | 33.438,9         | 0,00             | 0,00              | 0,00             | 0,00              | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             | 0,00             |
|       | Costos de O/M                     | 0,00             | 10.042,31        | 11.849,04         | 12.257,60        | 12.680,24         | 13.117,4         | 13.569,7         | 14.037,6         | 14.521,6         | 15.022,35        | 15.540,32        | 16.076,15        |
| =     | <b>TOTAL EGRESOS</b>              | <b>-33.438,9</b> | <b>10.042,31</b> | <b>11.849,04</b>  | <b>12.257,60</b> | <b>12.680,24</b>  | <b>13.117,4</b>  | <b>13.569,7</b>  | <b>14.037,6</b>  | <b>14.521,6</b>  | <b>15.022,35</b> | <b>15.540,32</b> | <b>16.076,1</b>  |
| =     | <b>Utilidad antes de I. P.</b>    |                  | <b>-5.250,81</b> | <b>-10.396,81</b> | <b>-14.725,1</b> | <b>-18.027,19</b> | <b>-20.052,4</b> | <b>-20.502,7</b> | <b>-19.022,7</b> | <b>-15.189,0</b> | <b>-8.501,51</b> | <b>1.636,91</b>  | <b>15.933,4</b>  |
| -     | Parti. Traba. 15%                 |                  |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  | <b>245,54</b>    | <b>2.390,01</b>  |
| =     | <b>Utilidad antes de impuesto</b> |                  |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  | <b>1.391,37</b>  | <b>13.543,4</b>  |
| -     | Imp. Renta                        |                  |                  |                   |                  |                   |                  |                  |                  |                  |                  | <b>320,02</b>    | <b>3.114,98</b>  |
| =     | <b>Utilidad neta</b>              |                  | <b>-5.250,81</b> | <b>-10.396,81</b> | <b>-14.725,1</b> | <b>-18.027,19</b> | <b>-20.052,4</b> | <b>-20.502,7</b> | <b>-19.022,7</b> | <b>-15.189,0</b> | <b>-8.501,51</b> | <b>1.071,35</b>  | <b>10.428,4</b>  |
| +     | Depreciación                      |                  | 2.497,57         | 2.497,57          | 2.497,57         | 2.497,57          | 2.497,57         | 2.497,57         | 2.497,57         | 2.497,57         | 2.497,57         | 2.497,57         | 2.497,57         |
| =     | <b>F.N.C</b>                      | <b>33.438,98</b> | <b>-2.753,2</b>  | <b>-7.899,2</b>   | <b>-12.227,6</b> | <b>-15.529,6</b>  | <b>-17.554,8</b> | <b>-18.005,1</b> | <b>-16.525,2</b> | <b>-12.691,4</b> | <b>-6.003,9</b>  | <b>3.568,9</b>   | <b>12.926,0</b>  |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Como muestra la Tabla 63, el flujo de caja presenta valores negativos sin apalancamiento, solo hasta el 2025 que empieza con un valor positivo, razón por la cual no genera beneficios en los primeros años.

Tabla 64. Flujo de caja financiero con apalancamiento.

|       | RUBROS                            | AÑOS              |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
|-------|-----------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|
|       |                                   | 2015              | 2016             | 2017              | 2018              | 2019              | 2020              | 2021              | 2022              | 2023              | 2024             | 2025            | 2026            |
| (+ -) | <b>Saldo inicial</b>              |                   | -                | - 6.731,2         | - 11.877,2        | - 16.205,6        | - 19.507,6        | - 21.532,8        | - 21.983,2        | - 20.503,2        | - 16.669,5       | - 9.981,9       | 156,5           |
| +     | <b>INGRESOS</b>                   |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
| +     | Por venta del servicio            |                   | 4.791,5          | 6.703,0           | 7.929,2           | 9.378,2           | 11.092,2          | 13.119,4          | 15.517,6          | 18.355,4          | 21.709,9         | 25.678,7        | 30.372,7        |
|       | Beneficios valorados              |                   |                  |                   | 3.194,2           | 3.227,2           | 3.260,5           | 3.294,2           | 3.328,3           | 3.362,7           | 3.397,4          | 3.432,5         | 3.468,0         |
|       | <b>TOTAL INGRESOS</b>             |                   | <b>4.791,5</b>   | <b>- 28,2</b>     | <b>- 3.948,0</b>  | <b>- 6.827,4</b>  | <b>- 8.415,4</b>  | <b>- 8.413,4</b>  | <b>- 6.465,6</b>  | <b>- 2.147,8</b>  | <b>5.040,4</b>   | <b>15.696,8</b> | <b>30.529,2</b> |
|       | <b>EGRESOS</b>                    |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
| -     | Inversión                         | 33.439,0          |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
| -     | Costos de O/M                     | -                 | 10.042,3         | 11.849,0          | 12.257,6          | 12.680,2          | 13.117,5          | 13.569,7          | 14.037,6          | 14.521,6          | 15.022,4         | 15.540,3        | 16.076,2        |
| -     | Gastos financieros                |                   | 1.480,4          | 1.062,4           | 644,4             | 226,4             |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
| =     | <b>TOTAL EGRESOS</b>              | <b>- 33.439,0</b> | <b>11.522,7</b>  | <b>11.849,0</b>   | <b>12.257,6</b>   | <b>12.680,2</b>   | <b>13.117,5</b>   | <b>13.569,7</b>   | <b>14.037,6</b>   | <b>14.521,6</b>   | <b>15.022,4</b>  | <b>15.540,3</b> | <b>16.076,2</b> |
| =     | <b>Utilidad antes de I. y P.</b>  |                   | <b>- 6.731,2</b> | <b>- 11.877,2</b> | <b>- 16.205,6</b> | <b>- 19.507,6</b> | <b>- 21.532,8</b> | <b>- 21.983,2</b> | <b>- 20.503,2</b> | <b>- 16.669,5</b> | <b>- 9.981,9</b> | <b>156,5</b>    | <b>14.453,0</b> |
| -     | Parti. Traba. 15%                 |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  | <b>23,5</b>     | <b>2.168,0</b>  |
| =     | <b>Utilidad antes de impuesto</b> |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  | <b>133,0</b>    | <b>12.285,1</b> |
| -     | Impuesto Renta                    |                   |                  |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  | <b>30,6</b>     | <b>2.825,6</b>  |
| =     | <b>Utilidad neta</b>              |                   | <b>- 6.731,2</b> | <b>- 11.877,2</b> | <b>- 16.205,6</b> | <b>- 19.507,6</b> | <b>- 21.532,8</b> | <b>- 21.983,2</b> | <b>- 20.503,2</b> | <b>- 16.669,5</b> | <b>- 9.981,9</b> | <b>102,4</b>    | <b>9.459,5</b>  |
| -     | <b>Pago de capital</b>            |                   | <b>2.750,0</b>   | <b>2.750,0</b>    | <b>2.750,0</b>    | <b>2.750,0</b>    |                   |                   |                   |                   |                  |                 |                 |
| +     | Depreciación                      |                   | 2.497,6          | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6           | 2.497,6          | 2.497,6         | 2.497,6         |
| =     | <b>F.N.C.</b>                     | <b>- 33.439,0</b> | <b>- 6.983,7</b> | <b>- 12.129,7</b> | <b>- 16.458,1</b> | <b>- 19.760,1</b> | <b>- 19.035,3</b> | <b>- 19.485,6</b> | <b>- 18.005,6</b> | <b>- 14.171,9</b> | <b>- 7.484,4</b> | <b>2.600,0</b>  | <b>11.957,1</b> |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)

Elaborado por: Autora

Como muestra la Tabla 64, el flujo de caja presenta valores negativos con apalancamiento, solo hasta el 2025 que empieza con un valor positivo.

### 4.2.3. Evaluación del proyecto del tratamiento biológico.

#### Evaluación financiera

#### TMAR.

Datos para el cálculo de la TMAR (Tabla 65).

Tabla 65. Datos para el cálculo de la TMAR

| Datos                  | %                   |            |
|------------------------|---------------------|------------|
| Inversión primer año   | \$ 33.438,98        |            |
| Premio al riesgo       | 6,50%               |            |
| Inflación              | 3,40%               |            |
| Tasa activa 2015       | 18%                 |            |
| Tasa pasiva 2015       | 5,62%               |            |
| Financiamiento         |                     | %          |
| Capital propio         | \$ 21.823,28        | 65,26      |
| Institución Financiera | \$ 11.616           | 34,74      |
| <b>Total</b>           | <b>\$ 33.438,98</b> | <b>100</b> |

Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2015)

Elaborado por: Autora

TMAR sin apalancamiento =  $3,40\% + 5,62\% = 9,02\%$

TMAR con apalancamiento =  $3,4\% + 6,5\% + (0,034 * 0,065) = 10,12\%$

TMAR institución financiera = 18 %

Con estos datos se puede calcular la TMAR global, la cual se obtiene de una ponderación del porcentaje de aportación y la TMAR exigida con apalancamiento (Tabla 66).

Tabla 66. TMAR global mixta

| Accionista             | % Participación | TMAR                     | Ponderación    |
|------------------------|-----------------|--------------------------|----------------|
| Capital propio         | 65,26           | 10,12 %                  | 6,61 %         |
| Institución Financiera | 34,74           | 18 %                     | 6,29 %         |
|                        |                 | <b>TMAR global mixta</b> | <b>12,90 %</b> |

**TMAR con apalancamiento = 12,90 %**

La TMAR para la inversión de \$ 33.438,98 con apalancamiento, resulto ser de 12,90%; esto significa que es el rendimiento mínimo que deberá ganar la empresa para pagar el 65,26 % de \$ 21.823,28 de capital propio, el 18 % de \$ 11.616 por la aportación bancaria.

**Valor Presente Neto (VPN).**

El VPN es de \$ 96.808,15, resultado demasiado elevado, que no permite genera un beneficio adicional. Por lo que se finaliza la evaluación financiera para el tratamiento biológico, por consiguiente no se procede a desarrollar la evaluación económica, ya que no tendría sentido, porque no se puede aceptar el proyecto con o sin apalancamiento, debido a que no cumple con el primer parámetro de aceptación.

Tabla 67. VPN sin apalancamiento

| <b>Años</b>           | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> | <b>2021</b> | <b>2022</b> | <b>2023</b> | <b>2024</b> | <b>2025</b> | <b>2026</b> |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>F.N.C</b>          | -33438,98   | -2753,24    | -7899,24    | -12227,61   | -15529,62   | -17554,83   | -18005,16   | -16525,22   | -12691,49   | -6003,93    | 3568,93     | 12926,00    |
| VF/(1+i) <sup>n</sup> | -33438,98   | -2525,44    | -6646,19    | -9436,77    | -10993,50   | -11398,97   | -10724,08   | -9028,26    | -6360,09    | -2759,82    | 1504,79     | 4999,15     |
| <b>VAN =</b>          | - 96.808,15 | Dólares     |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
Elaborado por: Autora

Tabla 68. VPN con apalancamiento

| <b>Años</b>           | <b>2015</b>       | <b>2016</b>      | <b>2017</b>        | <b>2018</b>        | <b>2019</b>        | <b>2020</b>        | <b>2021</b>        | <b>2022</b>        | <b>2023</b>        | <b>2024</b>       | <b>2025</b>     | <b>2026</b>     |
|-----------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| <b>F.N.C.</b>         | <b>- 3.438,98</b> | <b>-6.983,70</b> | <b>- 12.129,70</b> | <b>- 16.458,07</b> | <b>- 19.760,08</b> | <b>- 19.035,25</b> | <b>- 19.485,58</b> | <b>- 18.005,64</b> | <b>- 14.171,91</b> | <b>- 7.484,35</b> | <b>2.599,99</b> | <b>11957,06</b> |
| VF/(1+i) <sup>n</sup> | - 33.438,98       | - 6.185,76       | - 9.516,23         | - 11.436,72        | - 12.162,39        | - 10.377,59        | - 9.409,33         | - 7.701,25         | -5.368,94          | - 2.511,44        | 772,77          | 3.147,80        |
| <b>VAN =</b>          | -104.188,06       | Dólares          |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                   |                 |                 |

Fuente: Investigación del proyecto, (2015)  
Elaborado por: Autora

Como se muestra en las tablas 67 y 65, el VPN con y sin apalancamiento resultó ser negativo. Lo cual significa que el proyecto no recupera la inversión y no compensa el costo de oportunidad del dinero. Por lo que se procede a rechazar el proyecto para el tratamiento biológico sin apalancamiento. La evaluación económica no se llegó a desarrollar, debido a que el método biológico no resulta rentable con o sin apalancamiento.

## CONCLUSIONES

- Para la puesta en marcha del presente proyecto de bioremediación para el tratamiento químico y biológico del efluente minero cianurado, se logró determinar que el tratamiento químico es más rentable, es necesario recalcar que es sin apalancamiento. puesto que se obtiene los mejores beneficios desde el punto de vista económico y financiero. Permitiendo recuperar la inversión inicial, ya que los ingresos generados sostienen los egresos del proyecto. Así mismo la capacidad de producción del efluente es considerable y el tiempo de remediación es corto.
- El tratamiento químico con apalancamiento no resultó rentable, ya que la deuda contraída con la institución financiera, no permite generar beneficios al proyecto. Debido a que los ingresos no son muy considerables y no representan un beneficio positivo.
- Los resultados arrojados en el tratamiento biológico, no reflejaron rentabilidad alguna, en ninguno de los dos enfoques tanto con apalancamiento y sin apalancamiento. Debido a que los costos y la inversión inicial es muy elevada y no genera muchos ingresos, porque el período de bioremediación es muy largo y la cantidad de efluente remediada es insuficiente.
- La falta de información sobre los mineros artesanales afectó el factor tiempo, debido que a finales de este año recién se difundió los registros del 2014, limitante que no permitió aprovechar el tiempo al máximo. Al igual que la información externa de entidades públicas y empresas proveedoras.
- La contaminación del medio ambiente, de los suelos, de las aguas conllevan a realizar la presente investigación, permitiendo así conocer si este proyecto de tratamiento para el efluente minero cianurado es rentable para su implantación, con la finalidad de disminuir el impacto ocasionado por esta actividad.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Dentro del aspecto económico financiero, para el tratamiento químico se debería considerar el incremento de inversión inicial para la adquisición de equipos de laboratorio, y de esta manera incrementar la producción, para generar mayores ingresos y obtener beneficios formidables. Respecto al tratamiento biológico se debería utilizar productos sustitutos que permitían disminuir sus costos, como son sacarosa en vez de acetato y cal en vez de hidróxido, ya que estos son más económico y de esta manera generar una opción para mejorar la rentabilidad.
- ✓ Desde el punto de vista ambiental, un aspecto trascendente es que el Estado, las instituciones públicas, como ENAMI, ARCOM, encargadas de las actividades mineras deben enfocarse en el seguimiento y control de la misma, ya que en muchos de los casos no se vela por el fiel cumplimiento de las normas establecidas en la ley de minería; esto se refleja en los resultado negativos en el medio ambiente. Pese a que esta actividad genera ingresos económicos considerables, muchos de los mineros artesanales no cumplen con las obligaciones de bio remediación al medio ambiente.
- ✓ Además pedir a las entidades competentes, como son: el Ministerio de Finanzas, del Ambiente, entre otros, para que se enfoque en este tipo de proyecto ambientas, que buscan disminuir el impacto de contaminación por las actividades mineras; ofreciéndoles apoyo en el aspecto económico, mediante subsidio u otros, para potenciar este tipo de proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Afierro. (2012). Relación beneficio costo. Retrieved from <http://www.contabilidadyfinanzas.com/relacion-beneficio-costo-bc.html>
- Agencia de Regulación y Control Minero. (2015). *ESTADISTICA\_MINERA\_2014 actualizado al 28-10-2015*. Zamora Chichipe.
- Aguirre, F., Amaya, G., Torres, F., & Marchevsky, N. (2006). Procesos de destrucción de complejos cianurados. *Unsl*, 1, 8. Retrieved from <http://fcai.uncuyo.edu.ar/upload/14amtc-mas-unlp.pdf>
- Akcil, A., & Mudder, T. (2003). Microbial destruction of cyanide wastes in gold mining: Process review. *Biotechnology Letters*, 25(6), 445–450. <http://doi.org/10.1023/A:1022608213814>
- Alguacil, F. (1995). El refinado del oro. *Revista de Metalurgia*, 31, 182–191. <http://doi.org/10.3989/revmetalm.1995.v31.i3.965>
- Alvarez, R. (2005). *Aplicación de sistemas pasivos para el tratamiento de soluciones residuales de procesos de cianuración en minnería de oro*. Universidad de Oviedo. Retrieved from <http://www.tdx.cat/handle/10803/11120>
- Aranda, J. (1995). *Minería y Medio Ambiente (Introducción a la contaminación ambiental)*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Archive, A. (2012). El análisis costo-beneficio. Retrieved from <http://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/>
- Balvín, D. (2004, August). Agua, minería y contaminación, 20. Retrieved from <http://bvs.per.paho.org/texcom/cd048433/balvin.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2013). Perfil sectorial de minería para el inversionista. *Instituto de Promoción de Exportación E Inversiones*, 23. Retrieved from <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/09/PERFIL-DE-MINERIA-IED1.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2015). Inflación del Ecuador. Retrieved from [http://contenido.bce.fin.ec/resumen\\_ticker.php?ticker\\_value=inflacion](http://contenido.bce.fin.ec/resumen_ticker.php?ticker_value=inflacion)
- Banco de Loja. (2016). Retrieved from <https://www.bancodeloja.fin.ec/Formularios/Formulario-productos/product/1/subproduct/1>
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. *Pearson*.

- Betancourth, O. (1995). *Minería y medio ambiente (Enfermedades producidas por el cianuro y el mercurio)*. Loja: Universidad Técnica Particular de Loja.
- Bid, B. I. de D. (1997). Evaluación : Una herramienta de gestión para mejorar el desempeño de los proyectos. Retrieved from [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232020/Lecturas\\_y\\_Archivos\\_a\\_tener\\_en\\_cuenta/Evaluacion\\_de\\_Proyectos\\_BID.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232020/Lecturas_y_Archivos_a_tener_en_cuenta/Evaluacion_de_Proyectos_BID.pdf)
- Blasco, P. (2012). *Explotación Minera en el Ecuador. Corporación centro de estudios y análisis*. Quito. Retrieved from [http://www.lacamaradequito.com/uploads/tx\\_documents/boletineconomicojulio2012.pdf](http://www.lacamaradequito.com/uploads/tx_documents/boletineconomicojulio2012.pdf)
- BullionVault. (2015). Precio del oro en tiempo real. Retrieved from <https://oro.bullionvault.es/Precio-del-oro.do>
- Chaparro, E. (2009, April). Los proceso mineros y su vinculación con el uso de agua. *CEPAL*, 43. Retrieved from [http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/35691/Eduardo\\_Chaparro\\_agua\\_y\\_mineria.pdf](http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/35691/Eduardo_Chaparro_agua_y_mineria.pdf)
- Chung, D. (1999). *Tratamiento de efluentes: estudio para reducir la toxicidad en efluentes resultantes de un proceso industrial*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/7754>
- Córdoba, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. Colombia: Eco Edicio.
- Cortez, S., Teixeira, P., Oliveira, R., & Mota, M. (2008). Rotating biological contactors: A review on main factors affecting performance. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 7(2), 155–172. <http://doi.org/10.1007/s11157-008-9127-x>
- Dash, R., Gaur, A., & Balomajumder, C. (2009). Cyanide in industrial wastewaters and its removal: A review on biotreatment. *Journal of Hazardous Materials*, 163(1), 1–11. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.06.051>
- Díaz, N. (2009). Ranking financiero: Herramienta financiera para medir la productividad de las empresas de comercialización de energía eléctrica. *Estudios Gerenciales*, 25 (111), 13–34. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=21211972002>
- Dvořáček, J., Sousedikova, R., Stěrba, J., Barták +, P., & Zapletalová, R. (2012). Classifying quarries vis-à-vis prospects of profitability. *The Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 112(March), 251–255. Retrieved from <http://www.scielo.org.za/pdf/jsaimm/v112n3/16.pdf>
- Economía, Estados Unidos de América. (2015). Retrieved from <http://www.theusaonline.net/spanish/economia.htm>

- EPPS, J. (1996). Environmental management in mining: an international perspective of an increasing global industry. *The Journal of South African Institute of Mining and Metallurgy*, 96, 67–90.
- Erazo, E. (2015). La minería y la economía mundial. Retrieved from <https://edgarjulioerazocordoba.wordpress.com/2015/07/22/la-mineria-y-la-economia-global/>
- Falicoff, S., & Argento, R. (1997). Estrategias de reducción de costos. In *V Congreso internacional de costos: costos, productividad y rentabilidad*. México.
- FDI Markets. (2013). *Perfil sectorial de minería para el inversionista*. Quito. Retrieved from <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/09/PERFIL-DE-MINERIA-IED1.pdf>
- Fernandez, B. (2007). *Desarrollo De Un Nuevo Método Para La Eliminación De Cianuro De Aguas Residuales De Mina (Tesis Doctoral)*. Universidad de Oviedo. Retrieved from [http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/31849/UOV0080TBFP\\_1.pdf?sequence=1](http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/31849/UOV0080TBFP_1.pdf?sequence=1)
- Fontalvo, T., Vergara, J., & De la Hoz, E. (2012). Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en la liquidez y rentabilidad de las empresas de la zona industrial. *Revista Pensamiento Y Gestión*, 32.
- Forero, C., & León, R. (2010). Indicadores de Sostenibilidad en la Industria de Agregados. *La Experiencia Colombiana*.
- García. (2014). ¿Por qué el oro esta en caída libre? *British Broadcasting Corporation*, 1. Retrieved from [http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141107\\_economia\\_caída\\_precio\\_oro\\_mercados\\_egn](http://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/11/141107_economia_caída_precio_oro_mercados_egn)
- García, H. (2015). La minería en el mundo: un negocio global. *América Economía*, 22. Retrieved from <http://mba.americaeconomia.com/biblioteca/presentaciones/la-mineria-en-el-mundo-un-negocio-global>
- Gaytán, E., & Benita, F. (2014). La industria minera en México: patrones de desempeño y determinantes de eficiencia. *Lecturas de Economía*, 80(Enero-Junio), 103–131. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155230074004>
- Gerrero, J. (2005). Cianuro: Toxicidad y destrucción biológica. *Revista: El Ingeniero de Minas*, 10 (35), 22–25.
- Gómez, P. (2012). *Degradación de Cianuros mediante Oxidación Química en Efluentes Industriales*. Universidad de Oviedo. Retrieved from [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3986/6/TFM\\_PatriciaGomezLeiva.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/3986/6/TFM_PatriciaGomezLeiva.pdf)

- González, A., Correa, A., & Acosta, M. (2002). Factores determinantes de la rentabilidad financiera de las PYMES. *Revista Española de Financiación Y Contabilidad*, XXXI, 395–429. Retrieved from file:///C:/Users/VALERIA VEGA/Downloads/Dialnet-FactoresDeterminantesDeLaRentabilidadFinancieraDeL-256418 (1).pdf
- Google Maps. (2016). Retrieved from <https://www.google.com.ec/maps/@-3.982558,-79.1946729,15z?hl=es>
- Grady, C. J., Daigger, D., & Lim, H. (1999). Rotating biological contactor. In: Grady, CPL Jr. Daigger, DT. Lim, HC. (eds) *Biological Wastewater Treatment*. Marcel Dekker, New York., 907–947.
- Granadillo, E., Fontalvo, T., & Gómez, M. (2013). Evaluación del comportamiento de los indicadores de productividad y rentabilidad financiera del sector petróleo y gas en Colombia mediante análisis discriminante. *Igarss 2014*. Cartagena. <http://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>
- INEC. (2010). Población y Demografía. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- INEGI. (2004). La industria minera ampliada.
- Izaquita, A. (2012). *Efectos de la minería sobre las fuentes de agua*. Retrieved from <http://angela-izaquita.blogspot.com/p/efectos-de-la-mineria-sobre-las-fuentes.html>
- Jáuregui, A. (2001). Elementos de un estudio de precios. Retrieved from <http://www.gestiopolis.com/elementos-estudio-precios/>
- Jumbo, P. (2014). *Tratamiento químico y biológico de efluentes mineros cianurados procedente del sector minero de Ponce enriquez (Tesis Pregrado)*. Universidad Técnica Particular de Loja.
- Logsdon, M., Hagelstein, K., & Mudder, T. (2001). *El manejo del cianuro en la extracción de oro*. Canadá: CONSEJO INTERNACIONAL DE METALES Y MEDIO AMBIENTE. Retrieved from <http://www.panoramaminero.com.ar/ICMME.pdf>
- Medina, J. (2011). Minería: riesgos y oportunidades. *América Economía*, 1. Retrieved from <http://www.americaeconomia.com/analisis-opinion/mineria-riesgos-y-oportunidades>
- Méndez, R. (2012). *Formulación y evaluación de proyectos* (Séptima ed). Bogotá: Quad/Grapi.
- Ministerio de Salud Pública. (2013). Primeras causas de morbilidad, consulta externa y general 2013, 5. Retrieved from [https://public.tableau.com/profile/javier.gaona#!/vizhome/MORBILIDAD\\_RDACAA\\_2013](https://public.tableau.com/profile/javier.gaona#!/vizhome/MORBILIDAD_RDACAA_2013)

\_0/Presentacin

- Ministerio de Trabajo. (2015). Salario básico 2015. Retrieved from <http://www.trabajo.gob.ec/el-salario-basico-para-el-2015-sera-de-354-dolares/>
- Mora, A. (2009). *Matemáticas financieras*. Colombia: Alfaomega Colombia S. A.
- Morillo, M. (2001). Rentabilidad financiera y reducción de costos. *Actualidad Contable Faces*, 4(4), 35–48. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700404>
- Morillo, M. (2002). Diseño de sistemas de costeo: Fundamentos Teóricos. *Actualidad Contable Faces*, Vol. 5, 7–22. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700507>
- Nagel, C. (2014). Actividad minera mundial y producción mundial de minerales. *Santillana*, 1. Retrieved from [http://historiaybiografias.com/actividad\\_minera/](http://historiaybiografias.com/actividad_minera/)
- Núñez, A., & Vieites, R. (2009). El diagnóstico financiero d el empresa. *CEEI Galicia*, 12 (2): 5–32.
- Ortiz, H. (2004). *Análisis financiero aplicado*. Colombia: Sigma Editores Ltda.
- Palacio, J. (2008). Importancia del diagnóstico económico financiero para conocer su posición económica financiera de la empresa. *Revista Altair Consultores*, 14 (2) 5–20.
- Pérez, J. C. (2010). *Análisis Financiero Para La Toma De Decisiones, En Una Empresa Maquiladora Dedicada a La Confección De Prendas De Vestir (Tesis de maestria)*. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Retrieved from [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3672.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3672.pdf)
- PNUMA. (2008). El uso del minería del oro artesanal y en pequeña escala. *Programa de Las Naciones Unidas Para El Medio Ambiente*, 20. Retrieved from [http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/AwarenessPack/Spanish/UNEP\\_Mod3\\_Spanish\\_Web.pdf](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/AwarenessPack/Spanish/UNEP_Mod3_Spanish_Web.pdf)
- PRO Ecuador. (2013). *Perfil sectorial de minería para el inversionista. Instituto de promoción de Exportacion e Inversiones*. Quito. Retrieved from <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/09/PERFIL-DE-MINERIA-IED1.pdf>
- QuimiNet. (2011). Usos y aplicacines del mercurio y sus compuestos. Retrieved from <http://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-mercurio-y-sus-compuestos-2640468.htm>
- Rodríguez, C. (2010). Costos por procesos. Retrieved from <http://www.gerencie.com/costos-por-procesos.html>
- Rojas, F. (2007). Formulación de proyectos. Retrieved from <http://www.mailxmail.com/curso->

formulacion-proyectos/tamano-proyecto

- Sacher, W., & Acosta, A. (2012). *La minería a gran escala en Ecuador* (1era. Edic). Quito: Ediciones Abya-Yala.
- Sallenave, J. (1990). Gerencia y planeación estratégica de costos. *Edit. Norma*.
- Sánchez, L. (1998). *Industry response to the challenge of sustainability: the case of the Canadian nonferrous mining sector*. São Paulo, Brazil. Retrieved from <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs002679900125#page-1>
- SENPLADES. (2015). Evaluación fiscal financiera y económica, 13.
- Torres, A. (2002). *Contabilida de costos, análisis para la otma de decisiones*. México: Mc GRAW.HILL/INTERAMERICANA Eitores S.A.
- Trademap, C. (2013). Perfil sectorial de minería para el inversionista. In *Instituto de promoción de Exportacion e Inversiones* (p. 23). Quito. Retrieved from <http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/09/PERFIL-DE-MINERIA-IED1.pdf>
- Turner, D. (2012). Los principales países minero. *Economía*, 1. Retrieved from <http://economia0208.blogspot.com/2012/10/los-principales-paises-mineros.html>
- Vaca, G. (2010). *Evaluación de proyectos* (Sexta). México.
- World Maps. (2016). Retrieved from <http://www.justmaps.org/maps/la/ecuador/>
- Zulueta-Torres, A., Javier., A.-G., Leyva-Cisneros, D., & Montero-Peña, J. M. (2013). Sustentabilidad empresarial de proyectos mineros: el análisis multicriterio como perspectiva acertada para su evaluación. *Minería & Geología*, 29, 79–94. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223529301006>

## **ANEXOS**

### Anexo 1.

En el anexo 1, se detalla todas las proformas de las empresas comercializadoras de equipos y materiales de laboratorio que se utilizaron de referencia, permitiendo desarrollar el proceso de costeo y presupuesto para los tratamientos.

### Proforma 1.1.

|  |      | <b>R.U.C.: 0992811161001</b><br><b>DIRECCION: URBANOR MZ 193 LOTE 1</b><br><b>Telef: 5051172 - 0998651217 - 0988246403 Guayaquil-Ecuador</b> |             |   |
|---|------|--|-------------|---|
|   |      | <b>PROFORMAS</b><br><b>FECHA:</b>  |             | <b>LE 00219-2015</b><br><b>14/09/2015</b> |
| <b>CLIENTE :</b>  |      | UTPL   |             |   |
| <b>ATENCION</b>   |      | Valeria Vega   |             |   |
| <b>AREA:</b>  |      | bio-remediación  |             |   |
|   |      | E-MAIL: vmvega@utpl.edu.ec   |             |   |
|   |      | Teléfono:  |             |   |
| ITEM  | CANT | DESCRIPCION  | PRECIO UNIT | PRECIO TOTAL                              |
| 1   | 1    | FOSFATO DE POTASIO MONOBÁSICO 500G MARCA LOBACHEMIE  | \$ 21,00    | \$ 21,00                                  |
| 2   | 1    | SULFATO DE MAGNESIO HEPTAHIDRATADO 500 G MARCA SHARLAU   | \$ 21,00    | \$ 21,00                                  |
| 3   | 1    | FOSFATO DE POTASIO DIBÁSICO 500 G MARCAS JT BAKER  | \$ 56,00    | \$ 56,00                                  |
| 4   | 1    | CLORURO DE CALCIO DIHIDRATADO 1 KG MARCA MERCK   | \$ 56,00    | \$ 56,00                                  |
| 5   | 1    | SULFATO FERROSO HEPTAHIDRATADO 500G MARCA CAISSON  | \$ 34,30    | \$ 34,30                                  |
| 6   | 1    | MOLIBDATO DE SODIO DIHIDRATADO 100G MARCA SIGMA  | \$ 168,00   | \$ 168,00                                 |
| 7   | 1    | CLORURO DE MANGANESIO HEXAHIDRATO 500 G MARCA SHARLAU  | \$ 51,80    | \$ 51,80                                  |
| 8   | 1    | SULFATO DE ZINC HEPTAHIDRATADO 500G MARCA CAISSON  | \$ 35,00    | \$ 35,00                                  |
| 9   | 1    | ACETATO DE SODIO 500G MARCA LOBACHEMIE   | \$ 21,00    | \$ 21,00                                  |
| 10  | 1    | NITRATO DE PLATA 25 GR MARCA PANREAC   | \$ 138,60   | \$ 138,60                                 |
| 12  | 1    | HIPOCLORITO DE SODIO GALON   | \$ 5,00     | \$ 5,00                                   |
| 13  | 1    | PERÓXIDO DE HIDRÓGENO 30% LITRO  | \$ 51,80    | \$ 51,80                                  |
| 1   | 1    | **BOMBA PERISTALTICA   | 2.900,00    | 2.900,00                                  |
|   |      | * Modelo: EW -07528-10   |             |   |
|   |      | * Marca: Masterflex  |             |   |
|   |      | * Procedencia: USA   |             |   |

### Proforma 1.2.



Cotización: 2304

SEPTIEMBRE 9, 2015.

Página : 1

Hanna Instruments Ecuador, S.A.  
INGLATERRA N31-126 Y MARIANA DE JESUS  
SECTOR.LA MARISCAL, QUITO , ECUADOR

Para Depósitos utilice Banco Guayaquil:  
Sucursal CCI Cuenta Corriente Num. 004400198-5

NOTA: le sugerimos enviar sus pedidos y pagos via fax

Cliente: 119  
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE  
LOJA  
SAN CAYETANO ALTO  
1190068729001  
LOJA LOJA  
Tels : (593) 7257-0275

Descuento general al cliente:  
10.00 %

Atención:

| Cantidad | Código  | Descripción  | Precio | Importe | Desc.ad |
|----------|---------|--|--------|---------|---------|
| 1.00     | HI8314N | MEDIDOR PORTATIL PH/MV/°C CON COMPENSACI<br>ENTREGA EN 30 DIAS | 434.08 | 434.08  |         |

**Proforma 1.3.**

FECHA : Quito, 9 de September de 2015

EMPRESA : UTPL

ATENCION:

TELEFONO: /

DIRECCION:

VENDEDOR: OF

COMENTARIOS:

P R O F O R M A No. 00000544

| ORD. CODIGO                           | DESCRIPCION                              | CANT. | P.UNIT.                    | DESC. | T O T A L           |
|---------------------------------------|--|-------|----------------------------|-------|---------------------|
| 1VASO250YL                            | VASO DE PRECIPITACIÓN 250 ML CHINA YC &  | 1     | 1.9900                     |       | 1.99*               |
| 2VASPRE2.                             | VASO DE PRECIPITACION DE 25ML CHINA YC & | 1     | 0.9900                     |       | 0.99*               |
| 3VASPR100                             | VASO DE PRECIPITACION 1000ML CHINA YC &  | 1     | 3.9900                     |       | 3.99*               |
| 4VASPRE10                             | VASO DE PRECIPITACION 100ML CHINA YC &   | 1     | 1.7500                     |       | 1.75*               |
| <b>CONDICIONES DE LA OFERTA :</b>     |  |       |                            |       |                     |
| FORMA DE PAGO :CONTADO                |  |       | BASE IMPONIBLE SIN IVA     |       | 0.00                |
| TIEMPO DE ENTREGA: SEGUN STOCK BODEGA |  |       | BASE IMPONIBLE CON IVA 12% |       | 8.72                |
| VALIDEZ PROFORMA: 30 Días             |  |       | DESCUENTO                  |       | 0.00                |
|                                       |  |       | IMPUESTO [ I.V.A ]         |       | 1.05                |
| SUMAN NUEVE 77/100                    |  |       |                            |       | TOTAL PROFORMA 9.77 |

Proforma 1.4.

**GUSTAVO VENEGAS  
REPRESENTACIONES**  
REACTIVOS Y EQUIPOS PARA BIOTECNOLOGIA  
R.U.C. 1709121451001

**PROFORMA UTPL-44-2015**

CLIENTE: UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

ATENCION: VALERIA VEGAS

FECHA: 11 DE SEPTIEMBRE DE 2015

NOS ES GRATO COTIZAR LO SIGUIENTE:

| CANT. | REFERENC. | DESCRIPCION  | V. UNITARIO        | V. TOTAL        |
|-------|-----------|--|--------------------|-----------------|
| 1     | 88880025  | AGITADOR ORBITAL DIGITAL   | 2.300,00           | 2.300,00        |
| 1     | 88880106  | PLATAFORMA UNIVERSAL 25x25cm   | 138,00             | 138,00          |
| 9     | 88880109  | ABRAZADERA METALICA PARA ERLNMEYER DE 250 ml   | 25,00              | 225,00          |
| 5     | 88880111  | ABRAZADERA METALICA PARA ERLNMEYER DE 500 ml<br>RANGO DE VELOCIDAD: 50-300 RPM<br>MODELO: Compact Digital Mini Rotator<br>MARCA: THERMO SCIENTIFIC   | 19,00              | 95,00           |
|       |           |    |                    |                 |
| 1     | SP131015Q | Plato caliente y agitación magnética digital 10,8 x 10,8 cm (4,25" x 4,25")<br>MATERIAL DE LA SUPERFICIE DEL PLATO: CERAMICA<br>RANGO DE TEMPERATURA: Ambiente+5°C - 540°C<br>RANGO DE VELOCIDAD: 60 - 1200 RPM<br>REQUERIMIENTO ELECTRICO: 120V 60 Hz<br>MODELO: CIMAREC STIRRING HOT PLATE<br>MARCA: THERMO SCIENTIFIC | 564,00             | 564,00          |
|       |           |  | <b>SUBTOTAL \$</b> | <b>3.322,00</b> |
|       |           |  | <b>12% IVA \$</b>  | <b>398,64</b>   |
|       |           |  | <b>TOTAL \$</b>    | <b>3.720,64</b> |

## Proforma 1.5.



Av. República del Salvador N35-182 y Suecia  
Edificio Almirante Colón 4to. Piso - Of. 52-B  
Telf. 2464-587 / 2464-076 Fax 2464-075 Celular: 094-999-705  
Casilla: 17-21-501 Eloy Alfaro Quito - Ecuador  
Email: hdm\_quito@andinanet.net

**RUC Nº 1790990842001**

**Fecha**

Quito, 11 de septiembre de 2015

**Cliente**

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

**Atención**

VALERIA VEGA

### PROFORMA

| Item Nº | Cantidad | CATALOGO | DESCRIPCION MATERIAL   | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL    |
|---------|----------|----------|--|-----------------|-----------------|
| 1       | 1        |          | Estufa   | 5.056,72        | 5.056,72        |
| 2       | 1        | 51706-94 | Agitador recíproco y de acción doble ( orbital / reciproca ) | 5.062,31        | 5.062,31        |
| 3       | 1        |          | PH metero Digital Portátil                                   | 522,5           | 522,50          |
| 4       | 1        | 03407-30 | Plato calentador - agitador                                  | 733,92          | 733,92          |
| 5       | 1        | 99561-13 | Equipo para prueba de jarras                                 | 3.227,42        | 3.227,42        |
| 6       | 1        | 77975-35 | Bomba Digital de Proceso L/S                                 | 6.031,81        | 6.031,81        |
| 7       | 1        | 96410-16 | Manguera de silicona L/S 16 Master Flex, 7.6 m/pq            | 107,39          | 107,39          |
| 8       | 1        |          | Erlenmeyer de vidrio, 250 ml, Marca : GLASSCO                | 3,25            | 3,25            |
| 9       | 1        |          | Frasco de vidrio tapa azul de 1000 ml, Marca : BOECO         | 8,5             | 8,50            |
| 10      | 1        |          | Vaso de precipitación vidrio 5ml Marca : GLASSCO             | NO SE COTIZA    |                 |
| 11      | 1        |          | Vaso precipitación vidrio 10 ml, Marca : GLASSCO             | 2,25            | 2,25            |
| 12      | 1        |          | Vaso precipitación vidrio 100 ml, Marca : GLASSCO            | 2,5             | 2,50            |
| 13      | 1        |          | Vaso precipitación vidrio 1000 ml, Marca : GLASSCO           | 7,25            | 7,25            |
| 14      | 1        |          | Balón aforado vidrio 10 ml, Marca : GLASSCO                  | 7,25            | 7,25            |
| 15      | 1        |          | Balón aforado vidrio 25 ml, Marca : GLASSCO                  | 8,00            | 8,00            |
| 16      | 1        |          | Balón aforado vidrio 100 ml, Marca : GLASSCO                 | 9,75            | 9,75            |
| 17      | 1        |          | Balón aforado vidrio 250 ml, Marca : GLASSCO                 | 13,75           | 13,75           |
| 18      | 1        |          | Balón aforado vidrio 1000 ml, Marca : GLASSCO                | 23,5            | 23,50           |
| 19      | 1        |          | Cápsula de Porcelana 40ml, Marca . SILIKO                    | 3,73            | 3,73            |
| 20      | 1        |          | Probeta Graduada vidrio 10ml, Marca : GLASSCO                | 8,69            | 8,69            |
| 21      | 1        |          | Probeta Graduada vidrio 100 ml, Marca : GLASSCO              | 10,75           | 10,75           |
| 22      | 1        |          | Probeta Graduada vidrio 1000 ml, Marca : GLASSCO             | 36,25           | 36,25           |
| 23      | 1        |          | Micropipeta volumen variable Marca : GLASSCO                 | 118,75          | 118,75          |
| 24      | 1        |          | Micropipeta de volumen variable                              | 137,5           | 137,50          |
| 25      | 1        |          | Pipeta graduada vidrio 5 ml, Marca : GLASSCO                 | 3,13            | 3,13            |
| 26      | 1        |          | Pipeta graduada vidrio 10 ml, Marca : GLASSCO                | 3,5             | 3,50            |
| 27      | 1        |          | Lámpara de alcohol   | 6,88            | 6,88            |
| 28      | 1        |          | Probeta Plástica 10 ml, Marca : GLASSCO                      | 3,5             | 3,50            |
| 29      | 1        |          | Probeta Plástica 100 ml, Marca : GLASSCO                     | 4,75            | 4,75            |
| 30      | 1        |          | Probeta Plástica 1000 ml, Marca : GLASSCO                    | 13,75           | 13,75           |
|         |          |          | <b>Total</b>   |                 | <b>21179,25</b> |

**Proforma 1.7.**

| <b>EXEIL</b>                            |       |   |                   |                  |
|---|-------|---|-------------------|------------------|
| <b>IMPORTACIONES Y REPRESENTACIONES</b> |       |   |                   |                  |
| RUC: 1716768468001                      |       |   |                   |                  |
| PROFORMA N° 132                         |       |   |                   |                  |
| CLIENTE: UTPL                           |       | E-mail: lorpol5@hotmail.com                                     |                   | FECHA 09/09/2015 |
| ATT. VALERIA VEGA                       |       |   |                   |                  |
| ITEM                                    | CANT. | DESCRIPCION   | VALOR UNITARIO \$ | VALOR TOTAL \$   |
| 1                                       | 1     | Fosfato de potasio monobásico ACS 500g lobachemie               | 25,00             | 25,00            |
| 2                                       | 1     | Sulfato de magnesio heptahidratado acs 500g lobachemie          | 21,00             | 21,00            |
| 3                                       | 1     | Fosfato de potasio dibásico acs 500g lobachemie                 | 25,00             | 25,00            |
| 4                                       | 1     | Cloruro de Calcio dihidratado G.R 500g fisher controlado consep | 49,00             | 49,00            |
| 5                                       | 1     | Sulfato ferroso heptahidratado acs 500g lobachemie              | 20,00             | 20,00            |
| 6                                       | 1     | Molibdato de Sodio dihidratado acs 500g lobachemie              | 193,00            | 193,00           |
| 7                                       | 1     | Cloruro de Manganeso tetrahidratado acs 500g lobachemie         | 25,00             | 25,00            |
| 8                                       | 1     | Sulfato de zinc heptahidratado acs 500g lobachemie              | 28,00             | 28,00            |
| 9                                       | 1     | Acetato de sodio acs 500g lobachemie                            | 26,00             | 26,00            |
| 10                                      | 1     | Hidróxido de sodio G.R 1k merck controlado consep               | 22,00             | 22,00            |
| 11                                      | 1     | Ácido sulfúrico G.R 2.5 lts merck controlado consep             | 39,50             | 39,50            |
| 12                                      | 1     | Nitrato de plata de 100g scharlau                               | 248,00            | 248,00           |
| 13                                      | 1     | Yoduro de potasio acs 500g lobachemie                           | 108,00            | 108,00           |
| 14                                      | 1     | Hipoclorito de sodio al 10% por galon                           | 4,50              | 4,50             |
| 15                                      | 1     | Peróxido de hidrógeno al 30% de 4 lts fisher                    | 95,00             | 95,00            |
|   |       |   | <b>SUBTOTAL</b>   | <b>929,00</b>    |
|   |       |   | <b>IVA 12%</b>    | <b>111,48</b>    |
|   |       |   | <b>TOTAL</b>      | <b>1.040,48</b>  |

**Proforma 1.8.**

| <b>EXEIL</b>                            |       |  |                   |                  |
|---|-------|--|-------------------|------------------|
| <b>IMPORTACIONES Y REPRESENTACIONES</b> |       |  |                   |                  |
| RUC: 1716768468001                      |       |  |                   |                  |
| PROFORMA N° 133                         |       |  |                   |                  |
| CLIENTE: UTPL                           |       | E-mail: lorpol5@hotmail.com                    |                   | FECHA 10/09/2015 |
| ATT. VALERIA VEC                        |       |  |                   |                  |
| ITEM                                    | CANT. | DESCRIPCION                                    | VALOR UNITARIO \$ | VALOR TOTAL \$   |
| 1                                       | 1     | ESTUFA PARA ESTERILIZACIÓN                     | 5.900,00          | 5.900,00         |
|   | 1     | PLANCHA DE CALENTAMIENTO Y AGITACIÓN MAGNÉTICA | 680               | 680              |
|   | 1     | ELECTRODO DE ION SELECTIVO PARA AMONIO CON     | 460,00            | 460,00           |
|   | 1     | PH-METRO PORTATIL                              | 590,00            | 590,00           |
|   | 1     | FLOCULADOR DE LABORATORIO PARA VASOS           | 2.950,00          | 2.950,00         |
|   |       |  | <b>SUBTOTAL</b>   | <b>10.580,00</b> |
|   |       |  | <b>IVA 12%</b>    | <b>1.269,60</b>  |
|   |       |  | <b>TOTAL</b>      | <b>11.849,60</b> |

Proforma 1.9.



LOJA: José Félix de Valdivieso 15-37 entre Sucre y 18 de Noviembre - Telfs.: (593-7) 2572364 / 07-2584331 - Fax: 07-2571830

PROFORMA Nro.: 7702

Loja, Viernes, 11 de SEPTIEMBRE de 2015

PAG. 1/ 2

Srs.  
 UGUA VALERIA  
 Dirección Loja  
 RUC: 1900697887      Teléfono: 0997460513

COTIZACION

| No.              | DESCRIPCION                                  | Cantidad | V/Unitario | IVA | V/Total |
|------------------|--|----------|------------|-----|---------|
| 1                | F-429 FRJ FINNEYER 250ml VIDRIO              | 1        | 3.5450     | S   | 3.55    |
| 2                | F-111.03 FRASCO VIDRIO 500ml T/ROSCA AZUL    | 1        | 7.2410     | S   | 7.74    |
| 3                | F-111.04 FRASCO VIDRIO 1000ml T/ROSCA AZUL   | 1        | 10.0890    | S   | 10.09   |
| 4                | V-1391 VASO PRECIPITACION 25ml m.GLASSCO     | 1        | 2.8040     | S   | 2.80    |
| 5                | V-013 VASO PRECIPITACION 100ml m.GLASSCO     | 1        | 2.9200     | S   | 2.92    |
| 6                | V-109/EC VASO PRECIPITACION 1000ml m.GLASSCO | 1        | 7.8930     | S   | 7.89    |
| 7                | M-018 MATRAZ AFORADO 10ml T/VIDRIO CITODL    | 1        | 3.3480     | S   | 3.35    |
| 8                | M-759 MATRAZ AFORADO 25ml C/Lana             | 1        | 4.2680     | S   | 4.27    |
| 9                | M-760 MATRAZ AFORADO 50ml m.BOMEX            | 1        | 4.8840     | S   | 4.88    |
| 10               | M-019 MATRAZ AFORADO 100ml m.BOMEX           | 1        | 3.3390     | S   | 3.34    |
| 11               | M-209 MATRAZ AFOR. CLASE B250ml C/TAPAVIDRI  | 1        | 6.4550     | S   | 6.46    |
| 12               | M-210 MATRAZ AFORADO 1000ml T/VIDRIO PLCT    | 1        | 10.8040    | S   | 10.80   |
| 13               | P-810 PROBETA GRAD. VIDRIO 10ml              | 1        | 3.0980     | S   | 3.10    |
| 14               | P-255 PROBETA GRAD. VIDRIO 100ml             | 1        | 4.2410     | S   | 4.24    |
| 15               | P-109 PROBETA GRAD. VIDRIO 1000ml m.BOMEX    | 1        | 20.0890    | S   | 20.09   |
| 16               | P-110 PROBETA PLASTICA 1000ml m.GLASSCO      | 1        | 16.1610    | S   | 16.16   |
| 17               | M-754 MICROPIPETA 0.5-10UL m.GLASSCO         | 1        | 108.5710   | S   | 108.57  |
| 18               | P-073 PIPETA GRAD. VIDRIO 5ml                | 1        | 2.0540     | S   | 2.05    |
| 19               | P-074 PIPETA GRAD. VIDRIO 10ml               | 1        | 2.2320     | S   | 2.23    |
| 20               | P-997 PROBETA PLASTICA 100ml                 | 1        | 4.3300     | S   | 4.33    |
| 21               | P-253 PROBETA PLASTICA x 250ml m.glassco     | 1        | 9.2320     | S   | 9.23    |
| 22               | L-230 LAMPARA d/ALCOHOL HITLACAR             | 1        | 4.3300     | S   | 4.33    |
| 23               | F-XYZ FOSFATO POTASIO MONOBASICO 100gr       | 1        | 12.9000    | S   | 12.90   |
| 24               | M-XYZ MAGNESIO SULFATO p.a. 100gr            | 1        | 13.8000    | S   | 13.80   |
| 25               | F-XYZ FOSFATO POTASIO DIBASICO 100gr         | 1        | 6.5000     | S   | 6.50    |
| 26               | C-XYZ CALCIO CLORURO p.a. 100gr              | 1        | 12.5000    | S   | 12.50   |
| 27               | S-XYZ SULFATO FERROSO HEPTAHIDRATADO 100g    | 1        | 9.8000     | S   | 9.80    |
| SUBTOTAL PAGINA: |  |          |            |     | 297.92  |

Proforma 1.10.



LOJA: José Félix de Valdivieso 15-37 entre Sucre y 18 de Noviembre - Telfs.: (593-7) 2572364 / 07-2584331 - Fax: 07-2571830

PROFORMA Nro.: 7702

Loja, Viernes, 11 de SEPTIEMBRE de 2015

PAG. 2/ 2

Srs.  
VEGA VALERIA  
Dirección: Loja  
RUC: 1900697887

Teléfono: 0997460513

C O T I Z A C I O N

| No. | DESCRIPCION                            | Cantidad | V/Unilario | IVA | V/Total |
|-----|--|----------|------------|-----|---------|
|     |  |          | Vienen:    |     | 297,92  |
| 28  | S-XYZ SODIO MOLIBDATO DIHIDRATADO 20gr | 1        | 13,9000    | S   | 13,90   |
| 29  | M-XYZ MANGANESO CLORURO II 50gr        | 1        | 13,9000    | S   | 13,90   |
| 30  | Z-XYZ ZINC SULFATO 100gr               | 1        | 9,8000     | S   | 9,80    |
| 31  | S-XYZ SODIO ACETATO p.a. 100gr         | 1        | 9,8000     | S   | 9,80    |
| 32  | S-XYZ *SODIO HIDROXIDO p.a. 200gr      | 1        | 11,5000    | S   | 11,50   |
| 33  | KA-827 *ACIDO SULFURICO p.a x500ml     | 1        | 13,5000    | S   | 13,50   |
| 34  | P-XYZ PLATA NITRATO 10gr               | 1        | 26,7000    | S   | 26,70   |
| 35  | P-XYZ POTASIO IODURO p.a. 50gr         | 1        | 14,3000    | S   | 14,30   |
| 36  | P-427 PEROXIDO DE HIDROGENO 35% xlitro | 1        | 11,1610    | S   | 11,16   |
|     |  |          | SUBTOTAL:  |     | 422,48  |
|     |  |          | 12% IVA:   |     | 50,70   |
|     |  |          | TOTAL:     |     | 473,18  |

## Anexo 2.

En el primer esquema se encuentra detallado el modelo general para los proyectos del sector público, ya sea vial, transporte, salud, etc. elaborado por SEPLADES. Con el modelo que se trabajo es el segundo, que es para proyectos que tienen que ver con el uso del agua.

### Esquema de SENPLADES 2.1.



#### Esquema para la evaluación de proyectos de inversión

|   |                                     |   |
|---|-------------------------------------|---|
| 1 | Datos personales                    | Nombre del proyecto   |
|   |                                     | Código único del proyecto   |
|   |                                     | Tipo de solicitud de dictamen   |
|   |                                     | Entidad   |
|   |                                     | Entidad operativa desconcentrada  |
|   |                                     | Ministerio coordinador  |
|   |                                     | Sector, subsector y tipo de intervención: sector, subsector, tipo de intervención |
|   |                                     | Plazo de ejecución  |
|   |                                     | Monto total   |
| 2 | Demanda y oferta                    | Población demandante de referencia  |
|   |                                     | Población demandante potencial  |
|   |                                     | Población demandante efectiva   |
| 3 | Población objetivo                  | Población objetivo para el proyecto   |
| 4 | Inversión                           | Inversión inicial   |
| 5 | Costos de operación y mantenimiento | Costos fijos  |
|   |                                     | Costos operativos   |
|   |                                     | Costos indirecto  |
| 6 | Ingresos                            | Por venta del servicio o bien   |
| 7 | Beneficios valorados                | Ahorros para la población   |
| 8 | Evaluación financiera               | F.N.E., VPN,TIR, R. B/C.  |
| 9 | Evaluación económica                | F.N.E., VPN,TIR, R. B/C.  |

### Anexo 3.

#### Registros de mineros artesanales del cantón Camilo Ponce Enríquez, ARCOM.

Debido a la cantidad se detalla a algunos de los mineros artesanales del cantón, que se encuentran registrados en ARCOM.

| <div style="text-align: center;">  <p>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL MINERO<br/>COORDINACIÓN REGIONAL<br/>PERMISOS DE MINERÍA ARTESANAL INSCRITOS</p>  </div> |                                  |                        |                      |                     |                 |          |           |                    |                         |                     |
|--|----------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|----------|-----------|--------------------|-------------------------|---------------------|
| ELABORADO POR:   |                                  | AB. KARLA CASTRO BRAVO |                      |                     |                 |          |           |                    |                         |                     |
| NRO.   | NOMBRES Y APELLIDOS              | RUC                    | NOMBRE DEL ÁREA      | TIPO DE EXPLOTACIÓN | TIPO DE MINERAL | MINE RAI | UBICACIÓN |                    |                         |                     |
|  |                                  |                        |                      |                     |                 |          | PROVI.    | CANTON             | PARROQUIA               | SECTOR              |
| 1  | LUIS EDUARDO GUERRERO LUZURIAGA  | 1103128938001          | NARCISA DE JESUS UNO | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        | NARCISA DE JESUS    |
| 2  | MAGALY ALEXANDRA ROMAN RAMIREZ   | 1103643266001          | NARCISA DE JESUS 3   | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | EL CARMEN               | EL CARMEN DE PIJILI |
| 3  | ENRIQUE LORENZO GONZALEZ DUARTE  | 0704809664001          | NARCISA DE JESUS 4   | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        | NARCISA DE JESUS    |
| 4  | TALIA ESTEFANIA GONZALEZ ZAPATA  | 0706421104001          | NARCISA DE JESUS 5   | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        |                     |
| 5  | IRIS YADIRA ORDOÑEZ AGUIRRE      | 0703110304001          | NARCISA DE JESUS 6   | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        |                     |
| 6  | BEATRIZ DEL ROCIO GUAYCHA LANCHE | 0705365088001          | NARCISA DE JESUS 7   | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        |                     |
| 7  | JHONNY MANOLO GUERRERO PEÑAFIEL  | 0702150723001          | MANOLO               | ALUVIA              | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ |                         | LA INDEPENDENCIA    |
| 8  | RON VALDIVIEZO MANUEL HERIBERTO  | 0702737453             | ESTERO               | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CAMILO P. E. CAB. CANT. | CAMILO P. ENRIQUEZ  |
| 9  | BAUTISTA GUZMAN AIDA LILIANA     | 0105633788             | PERLA NEGRA          | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        | CARMEN DE PIJILI    |
| 10   | PONTON FREIRE HORASIO HURBANO    | 0702242785             | FIDELGOLD            | ALUVIA              | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | CARMEN DE PIJILI        | CARMEN DE PIJILI    |
| 278  | OJEDA SOTOMAYOR LUIS HERNAN      | 1707850218001          | EL AGUACATE          | SUBTERRANEA         | METALICO        | ORO      | AZUAY     | CAMILO P. ENRIQUEZ | EL CARMEN DE PIJILI     | TRES BANDERAS       |

#### Anexo 4.

Fotos del muestreo y recolección del efluente minero cianurado.

Figura 17. Muestreo del efluente cianurado a 280 ppm CN<sup>-</sup> en piscina primaria de empresa Orenas S.A.



Fuente: (Jumbo, 2014)

Figura 18. Ensayos de degradación química en equipo de jarras para el tratamiento químico.



Fuente: (Jumbo, 2014)

Figura 19. Contactor biológico rotatorio para el tratamiento biológico.



Fuente: (Jumbo, 2014)

## Anexo 5.

Equipos y materiales para el tratamiento químico.

Tabla 69. Costos de los equipos de laboratorio (Tratamiento químico)

| <b>Maquinaria</b>   | <b>Marca</b>                              | <b>Precio</b>    |
|---------------------|---|------------------|
| Equipo de jarras    | Marca OVAN modelo JarTest<br>100000-01017 | 2.950,00         |
| PH metro (Portátil) | Hanna HI 8314                             | 434,08           |
| Electrodo de ion    | OAKTON EW-35812-18                        | 460,00           |
| Otros equipos       |   | 11.800,00        |
| <b>TOTAL</b>        |   | <b>15.644,08</b> |

Tabla 70. Costos de los equipos de laboratorio (Tratamiento químico)

| <b>RUBROS</b>                   | <b>CAPACIDAD</b> | <b>CANTIDAD</b> | <b>P. UNITARIO (\$)</b> | <b>P. TOTAL (\$)</b> |
|---------------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|----------------------|
| Vaso de precipitación<br>glasco | 100ml            | 5               | 1,75                    | 8,75                 |
| Vaso de precipitación<br>glasco | 1.000ml          | 7               | 3,99                    | 27,93                |
| Bidones de agua                 | 4 litros         | 12              | 3,00                    | 36,00                |
| Bidones de agua                 | 10 litros        | 45              | 8,50                    | 382,50               |
| Bidones de agua                 | 1.000 litros     | 2               | 150,00                  | 300,00               |
| Pipetas de vidrio Brand         | 5ml              | 5               | 3,51                    | 17,55                |
| Pipetas de vidrio Brand         | 10ml             | 10              | 3,92                    | 39,20                |
| Balón aforo marienfeld          | 100ml            | 10              | 3,33                    | 33,30                |
| Balón aforo marienfeld          | 1.000ml          | 10              | 10,8                    | 108,00               |
| Matraz erlenmeyer Glasco        | 250ml            | 10              | 3,25                    | 32,50                |
| Balón aforo marienfeld          | 50ml             | 8               | 4,88                    | 39,04                |
| Balón aforo marienfeld          | 100ml            | 5               | 3,33                    | 16,65                |
| Balón aforo marienfeld          | 250ml            | 5               | 6,45                    | 32,25                |
| Balón aforo marienfeld          | 000ml            | 5               | 10,8                    | 54,00                |
| Frasco boeco Schott<br>duran    | 500ml            | 3               | 7,74                    | 23,22                |
| Frasco boeco Schott<br>duran    | 1.000ml          | 3               | 9,52                    | 28,56                |
| Micro pipetas                   | 0.5 a 10ul       | 1               | 133,00                  | 133,00               |
| Probetas vidrio omex,<br>LMS    | 10ml             | 6               | 3,09                    | 18,54                |
| Probetas vidrio omex,<br>LMS    | 100ml            | 5               | 4,24                    | 21,20                |
| Probetas vidrio omex,<br>LMS    | 1.000ml          | 5               | 20,08                   | 100,40               |
| <b>TOTAL</b>                    |                  | <b>162</b>      |                         | <b>1.452,59</b>      |

## Anexo 6.

Tabla 71. Calculo de los costos de personal del tratamiento químico y biológico

| Sueldo básico | N° Días Trab. | Base aport. | Aporte individual 19.35% | Aporte patronal 12.15% |       |       |                    | Total aportes | Fondos de reserva 8,33% | Líquido a recibir | Gasto total mensual | Gasto total anual | Décimo tercero | Décimo cuarto | Total anual    |
|---------------|---------------|-------------|--------------------------|------------------------|-------|-------|--------------------|---------------|-------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|----------------|---------------|----------------|
|               |               |             |                          | Aporte                 | IECE  | SECAP | Total ap. patronal |               |                         |                   |                     |                   |                |               |                |
|               |               |             |                          | 11,15%                 | 0,50% | 0,50% |                    |               |                         |                   |                     |                   |                |               |                |
| 366,00        | 30            | 366,0       | 34,22                    | 40,81                  | 1,83  | 1,83  | 44,47              | 78,69         | 30,49                   | 362,27            | 5.291,48            | 366,00            | 366,00         | 366,00        | <b>6.023,4</b> |

Fuente: (Ministerio de Trabajo, 2015)

Elaborado por: Autora

## Anexo 7. Depreciación.

| Maquinaria              | Precio          | % de Depreciación | Años de vida útil | Cargo por depreciación anual | Valor de salvamento |
|-------------------------|-----------------|-------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>Equipo de jarras</b> | <b>2.950,00</b> | <b>10%</b>        | <b>10</b>         | <b>265.50</b>                | 295.00              |
| Electrodo de ion.       | 460.00          | 10%               | 10                | 41,40                        | 46,00               |
| PH metro portátil       | 434,08          | 10%               | 10                | 43,41                        | 82,80               |
| Otra maquinaria         | 11.800,00       | 10%               | 10                | 1.062,000                    | 1.180,00            |

**Anexo 8.**

Tabla de amortización del crédito de \$7.000.

Tabla 72. Tabla de amortización del crédito para el tratamiento químico.

| <b>Cuota #</b> | <b>Capital Reducido</b> | <b>Interés</b> | <b>Capital Cuota</b> | <b>Seguro de Desgravamen</b> | <b>Seguro Incendio/Accidente</b> | <b>Dividendo</b> | <b>Tasa</b> |
|----------------|-------------------------|----------------|----------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------|
| 1              | \$ 7,000                | 88,67          | \$ 194.44            | \$ 2.17                      | \$ 0                             | \$ 285.28        | 15.2%       |
| 2              | \$ 6,805.56             | 86,2           | \$ 194.44            | \$ 2.11                      | \$ 0                             | \$ 282.76        | 15.2%       |
| 3              | \$ 6,611.11             | 83,74          | \$ 194.44            | \$ 2.05                      | \$ 0                             | \$ 280.23        | 15.2%       |
| 4              | \$ 6,416.67             | 81,28          | \$ 194.44            | \$ 1.99                      | \$ 0                             | \$ 277.71        | 15.2%       |
| 5              | \$ 6,222.22             | 78,81          | \$ 194.44            | \$ 1.93                      | \$ 0                             | \$ 275.19        | 15.2%       |
| 6              | \$ 6,027.78             | 76,35          | \$ 194.44            | \$ 1.87                      | \$ 0                             | \$ 272.66        | 15.2%       |
| 7              | \$ 5,833.33             | 73,89          | \$ 194.44            | \$ 1.81                      | \$ 0                             | \$ 270.14        | 15.2%       |
| 8              | \$ 5,638.89             | 71,43          | \$ 194.44            | \$ 1.75                      | \$ 0                             | \$ 267.62        | 15.2%       |
| 9              | \$ 5,444.44             | 68,96          | \$ 194.44            | \$ 1.69                      | \$ 0                             | \$ 265.10        | 15.2%       |
| 10             | \$ 5,250                | 66,5           | \$ 194.44            | \$ 1.63                      | \$ 0                             | \$ 262.57        | 15.2%       |
| 11             | \$ 5,055.56             | 64,04          | \$ 194.44            | \$ 1.57                      | \$ 0                             | \$ 260.05        | 15.2%       |
| 12             | \$ 4,861.11             | 61,57          | \$ 194.44            | \$ 1.51                      | \$ 0                             | \$ 257.53        | 15.2%       |
| 13             | \$ 4,666.67             | 59,11          | \$ 194.44            | \$ 1.45                      | \$ 0                             | \$ 255           | 15.2%       |
| 14             | \$ 4,472.22             | 56,65          | \$ 194.44            | \$ 1.39                      | \$ 0                             | \$ 252.48        | 15.2%       |
| 15             | \$ 4,277.78             | 54,19          | \$ 194.44            | \$ 1.33                      | \$ 0                             | \$ 249.96        | 15.2%       |
| 16             | \$ 4,083.33             | 51,72          | \$ 194.44            | \$ 1.27                      | \$ 0                             | \$ 247.43        | 15.2%       |
| 17             | \$ 3,888.89             | 49,26          | \$ 194.44            | \$ 1.21                      | \$ 0                             | \$ 244.91        | 15.2%       |
| 18             | \$ 3,694.44             | 46,8           | \$ 194.44            | \$ 1.15                      | \$ 0                             | \$ 242.39        | 15.2%       |
| 19             | \$ 3,500                | 44,33          | \$ 194.44            | \$ 1.09                      | \$ 0                             | \$ 239.86        | 15.2%       |
| 20             | \$ 3,305.56             | 41,87          | \$ 194.44            | \$ 1.02                      | \$ 0                             | \$ 237.34        | 15.2%       |
| 21             | \$ 3,111.11             | 39,41          | \$ 194.44            | \$ 0.96                      | \$ 0                             | \$ 234.82        | 15.2%       |
| 22             | \$ 2,916.67             | 36,94          | \$ 194.44            | \$ 0.90                      | \$ 0                             | \$ 232.29        | 15.2%       |
| 23             | \$ 2,722.22             | 34,48          | \$ 194.44            | \$ 0.84                      | \$ 0                             | \$ 229.77        | 15.2%       |
| 24             | \$ 2,527.78             | 32,02          | \$ 194.44            | \$ 0.78                      | \$ 0                             | \$ 227.25        | 15.2%       |
| 25             | \$ 2,333.33             | 29,56          | \$ 194.44            | \$ 0.72                      | \$ 0                             | \$ 224.72        | 15.2%       |
| 26             | \$ 2,138.89             | 27,09          | \$ 194.44            | \$ 0.66                      | \$ 0                             | \$ 222.20        | 15.2%       |
| 27             | \$ 1,944.44             | 24,63          | \$ 194.44            | \$ 0.60                      | \$ 0                             | \$ 219.68        | 15.2%       |
| 28             | \$ 1,750                | 22,17          | \$ 194.44            | \$ 0.54                      | \$ 0                             | \$ 217.15        | 15.2%       |
| 29             | \$ 1,555.56             | 19,7           | \$ 194.44            | \$ 0.48                      | \$ 0                             | \$ 214.63        | 15.2%       |
| 30             | \$ 1,361.11             | 17,24          | \$ 194.44            | \$ 0.42                      | \$ 0                             | \$ 212.11        | 15.2%       |
| 31             | \$ 1,166.67             | 14,78          | \$ 194.44            | \$ 0.36                      | \$ 0                             | \$ 209.58        | 15.2%       |
| 32             | \$ 972.22               | 12,31          | \$ 194.44            | \$ 0.30                      | \$ 0                             | \$ 207.06        | 15.2%       |
| 33             | \$ 777.78               | 9,85           | \$ 194.44            | \$ 0.24                      | \$ 0                             | \$ 204.54        | 15.2%       |
| 34             | \$ 583.33               | 7,39           | \$ 194.44            | \$ 0.18                      | \$ 0                             | \$ 202.01        | 15.2%       |
| 35             | \$ 388.89               | 4,93           | \$ 194.44            | \$ 0.12                      | \$ 0                             | \$ 199.49        | 15.2%       |
| 36             | \$ 194.44               | 2,46           | \$ 194.44            | \$ 0.06                      | \$ 0                             | \$ 196.97        | 15.2%       |
|                |                         | 1640,33        |                      |                              |                                  |                  |             |
| <b>Total:</b>  |                         | 1,640.33       | \$ 7,000             | \$ 40.15                     | \$ 0                             | <b>8,680.48</b>  |             |

## Anexo 9.

El Porcentaje de enfermedades relacionadas con el cianuro, es tanto para el tratamiento químico como para el biológico.

Tabla 73. Porcentaje de enfermedades relacionadas con el cianuro

| <b>Enfermedades</b>  | <b>Consulta externa</b> |
|--|-------------------------|
| Otras afecciones agudas de vías respiratorias superiores                                   | 6,50%                   |
| Infecciones en la piel y tejido subcutáneo   | 1,05%                   |
| Otras enfermedades infecciosas intestinales  | 0,85%                   |
| Migraña y otros síntomas de cefalea  | 0,05%                   |
| <b>Total</b>   | <b>8,45%</b>            |
| <b>Enfermedades</b>  | <b>Consulta general</b> |
| Traumatismos de regiones no especificadas del cuerpo                                       | 2,17%                   |
| Traumatismo múltiples no especificados   | 0,81%                   |
| Otras enfermedades del sistema digestivo   | 0,68%                   |
| Efecto tóxico de otras sustancias y las no especificadas                                   | 0,41%                   |
| Otras enfermedades cerebrovasculares   | 0,27%                   |
| Otras enfermedades cardiopulmonares  | 0,14%                   |
| Cardiomiopatía   | 0,14%                   |
| Trastornos granulomatosos de la piel y del tejido subcutáneo                               | 0,14%                   |
| Trastornos granulomatosos de la piel y del tejido subcutáneo no clasificados en otra parte | 0,14%                   |
| Efecto tóxico de sustancias corrosivas   | 0,14%                   |
| <b>Total</b>   | <b>5,04%</b>            |
| <b>TOTAL CONSULTA EXTERNA Y GENERAL</b>  | <b>13%</b>              |

Fuente: (Ministerio de Salud Pública, 2013)

Elaborado por: Autora

## Anexo 10.

Equipos y materiales para el tratamiento biológico.

Tabla 74. Costos de los equipos de laboratorio (Inversión inicial).

| <b>Maquinaria</b>               | <b>Marca</b>       | <b>Cantidad</b> | <b>Precio</b>    |
|---------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|
| Contactador biológico rotatorio | -                  |                 | 10.000,00        |
| Estufa                          | Memmert UN 450     |                 | 5.056,72         |
| PH metro portátil               | Hanna HI 8314      |                 | 434,08           |
| Electrodo de ion                | OAKTON EW-35812-18 |                 | 460,00           |
| Otros equipos                   |                    |                 | 11.800,00        |
| <b>TOTAL</b>                    |                    |                 | <b>27.750,80</b> |

Tabla 75. Costos de los materiales de laboratorio (Inversión inicial)

| <b>Materiales</b>          | <b>Capacidad</b> | <b>Cantidad</b> | <b>Precio Unitario.</b> | <b>Precio Total</b> |
|----------------------------|------------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| Bombas peristálticas       | Cole-Parmer      | 1               | 2.900,00                | 2.900,00            |
| Manguera Master-Flex       | L/S 16           | 1               | 107,39                  | 107,39              |
| Matraz Erlenmeyer Glasco   | 250ml            | 1               | 3,25                    | 3,25                |
| Frasco boeco Schott duran  | 500ml            | 3               | 7,74                    | 23,22               |
| Frasco boeco Schott duran  | 1.000ml          | 3               | 9,52                    | 28,56               |
| Vasos precipitación glasco | 100ml            | 3               | 1,75                    | 5,25                |
| Vasos precipitación glasco | 1.000ml          | 3               | 3,99                    | 11,97               |
| Balón aforo marienfeld     | 100ml            | 3               | 3,33                    | 9,99                |
| Balón aforo marienfeld     | 250ml            | 3               | 6,45                    | 19,35               |
| Balón aforo marienfeld     | 1.000 ml         | 2               | 10,8                    | 21,6                |
| Cápsula porcelana          | 30ml             | 1               | 3,50                    | 3,5                 |
| Probetas vidrio omex, LMS  | 100ml            | 2               | 4,24                    | 8,48                |
| Probetas vidrio omex, LMS  | 1.0000ml         | 1               | 20,08                   | 20,08               |
| Probetas plástico          | 1.0000ml         | 1               | 16,16                   | 16,16               |
| Micro pipetas              | 0.5 a 10ul       | 1               | 133,00                  | 133,00              |
| Pipetas de vidrio Brand    | 5ml              | 4               | 3,51                    | 14,04               |
| Pipetas de vidrio Brand    | 10ml             | 2               | 3,92                    | 7,84                |
| Picetas plásticas          | 100ml            | 3               | 2,00                    | 6,00                |
| Picetas plásticas          | 250ml            | 3               | 2,50                    | 7,50                |
| Bidones                    | 4 litros         | 12              | 3,00                    | 36,00               |
| Bidón                      | 10 litros        | 45              | 8,50                    | 382,50              |
| Bidón                      | 1000 litros      | 1               | 150,00                  | 150,00              |
| <b>TOTAL</b>               |                  |                 |                         | <b>3.915,68</b>     |

**Anexo 11.**

Depreciación para el tratamiento biológico.

| Maquinaria                           | Precio           | % de Depreciación | Años de vida útil | Cargo por depreciación anual | Valor de salvamento |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|---------------------|
| <b>Contactor biológico rotatorio</b> | <b>10.000,00</b> | <b>10%</b>        | <b>10</b>         | <b>900,00</b>                | 1.000,00            |
| Electrodo de ion.                    | 460,00           | 10%               | 10                | 41,40                        | 46,00               |
| PH metro portátil                    | 434,08           | 10%               | 10                | 43,41                        | 82,80               |
| Estufa                               | 5.056,72         | 10%               | 10                | 455,10                       | 505,67              |
| Otra maquinaria                      | 11.800,00        | 10%               | 10                | 1.062,000                    | 1.180,00            |

**Anexo 12.**

| Cuota # | Capital Reducido | Interés | Capital Cuota | Seguro Desgravamen | Seguro Incendio/ Accidentes | Dividendo |
|---------|------------------|---------|---------------|--------------------|-----------------------------|-----------|
| 1       | \$ 11,000        | 139,33  | \$ 229.17     | \$ 3.41            | \$ 0                        | \$ 371.91 |
| 2       | \$ 10,770.83     | 136,43  | \$ 229.17     | \$ 3.34            | \$ 0                        | \$ 368.94 |
| 3       | \$ 10,541.67     | 133,53  | \$ 229.17     | \$ 3.27            | \$ 0                        | \$ 365.96 |
| 4       | \$ 10,312.50     | 130,63  | \$ 229.17     | \$ 3.20            | \$ 0                        | \$ 362.99 |
| 5       | \$ 10,083.33     | 127,72  | \$ 229.17     | \$ 3.13            | \$ 0                        | \$ 360.01 |
| 6       | \$ 9,854.17      | 124,82  | \$ 229.17     | \$ 3.05            | \$ 0                        | \$ 357.04 |
| 7       | \$ 9,625         | 121,92  | \$ 229.17     | \$ 2.98            | \$ 0                        | \$ 354.07 |
| 8       | \$ 9,395.83      | 119,01  | \$ 229.17     | \$ 2.91            | \$ 0                        | \$ 351.09 |
| 9       | \$ 9,166.67      | 116,11  | \$ 229.17     | \$ 2.84            | \$ 0                        | \$ 348.12 |
| 10      | \$ 8,937.50      | 113,21  | \$ 229.17     | \$ 2.77            | \$ 0                        | \$ 345.15 |
| 11      | \$ 8,708.33      | 110,31  | \$ 229.17     | \$ 2.70            | \$ 0                        | \$ 342.17 |
| 12      | \$ 8,479.17      | 107,4   | \$ 229.17     | \$ 2.63            | \$ 0                        | \$ 339.20 |
| 13      | \$ 8,250         | 104,5   | \$ 229.17     | \$ 2.56            | \$ 0                        | \$ 336.22 |
| 14      | \$ 8,020.83      | 101,6   | \$ 229.17     | \$ 2.49            | \$ 0                        | \$ 333.25 |
| 15      | \$ 7,791.67      | 98,69   | \$ 229.17     | \$ 2.42            | \$ 0                        | \$ 330.28 |
| 16      | \$ 7,562.50      | 95,79   | \$ 229.17     | \$ 2.34            | \$ 0                        | \$ 327.30 |
| 17      | \$ 7,333.33      | 92,89   | \$ 229.17     | \$ 2.27            | \$ 0                        | \$ 324.33 |
| 18      | \$ 7,104.17      | 89,99   | \$ 229.17     | \$ 2.20            | \$ 0                        | \$ 321.36 |
| 19      | \$ 6,875         | 87,08   | \$ 229.17     | \$ 2.13            | \$ 0                        | \$ 318.38 |
| 20      | \$ 6,645.83      | 84,18   | \$ 229.17     | \$ 2.06            | \$ 0                        | \$ 315.41 |
| 21      | \$ 6,416.67      | 81,28   | \$ 229.17     | \$ 1.99            | \$ 0                        | \$ 312.43 |
| 22      | \$ 6,187.50      | 78,38   | \$ 229.17     | \$ 1.92            | \$ 0                        | \$ 309.46 |

|       |             |             |           |          |      |              |
|-------|-------------|-------------|-----------|----------|------|--------------|
| 23    | \$ 5,958.33 | 75,47       | \$ 229.17 | \$ 1.85  | \$ 0 | \$ 306.49    |
| 24    | \$ 5,729.17 | 72,57       | \$ 229.17 | \$ 1.78  | \$ 0 | \$ 303.51    |
| 25    | \$ 5,500    | 69,67       | \$ 229.17 | \$ 1.71  | \$ 0 | \$ 300.54    |
| 26    | \$ 5,270.83 | 66,76       | \$ 229.17 | \$ 1.63  | \$ 0 | \$ 297.56    |
| 27    | \$ 5,041.67 | 63,86       | \$ 229.17 | \$ 1.56  | \$ 0 | \$ 294.59    |
| 28    | \$ 4,812.50 | 60,96       | \$ 229.17 | \$ 1.49  | \$ 0 | \$ 291.62    |
| 29    | \$ 4,583.33 | 58,06       | \$ 229.17 | \$ 1.42  | \$ 0 | \$ 288.64    |
| 30    | \$ 4,354.17 | 55,15       | \$ 229.17 | \$ 1.35  | \$ 0 | \$ 285.67    |
| 31    | \$ 4,125    | 52,25       | \$ 229.17 | \$ 1.28  | \$ 0 | \$ 282.70    |
| 32    | \$ 3,895.83 | 49,35       | \$ 229.17 | \$ 1.21  | \$ 0 | \$ 279.72    |
| 33    | \$ 3,666.67 | 46,44       | \$ 229.17 | \$ 1.14  | \$ 0 | \$ 276.75    |
| 34    | \$ 3,437.50 | 43,54       | \$ 229.17 | \$ 1.07  | \$ 0 | \$ 273.77    |
| 35    | \$ 3,208.33 | 40,64       | \$ 229.17 | \$ 0.99  | \$ 0 | \$ 270.80    |
| 36    | \$ 2,979.17 | 37,74       | \$ 229.17 | \$ 0.92  | \$ 0 | \$ 267.83    |
| 37    | \$ 2,750    | 34,83       | \$ 229.17 | \$ 0.85  | \$ 0 | \$ 264.85    |
| 38    | \$ 2,520.83 | 31,93       | \$ 229.17 | \$ 0.78  | \$ 0 | \$ 261.88    |
| 39    | \$ 2,291.67 | 29,03       | \$ 229.17 | \$ 0.71  | \$ 0 | \$ 258.90    |
| 40    | \$ 2,062.50 | 26,13       | \$ 229.17 | \$ 0.64  | \$ 0 | \$ 255.93    |
| 41    | \$ 1,833.33 | 23,22       | \$ 229.17 | \$ 0.57  | \$ 0 | \$ 252.96    |
| 42    | \$ 1,604.17 | 20,32       | \$ 229.17 | \$ 0.50  | \$ 0 | \$ 249.98    |
| 43    | \$ 1,375    | 17,42       | \$ 229.17 | \$ 0.43  | \$ 0 | \$ 247.01    |
| 44    | \$ 1,145.83 | 14,51       | \$ 229.17 | \$ 0.36  | \$ 0 | \$ 244.04    |
| 45    | \$ 916.67   | 11,61       | \$ 229.17 | \$ 0.28  | \$ 0 | \$ 241.06    |
| 46    | \$ 687.50   | 8,71        | \$ 229.17 | \$ 0.21  | \$ 0 | \$ 238.09    |
| 47    | \$ 458.33   | 5,81        | \$ 229.17 | \$ 0.14  | \$ 0 | \$ 235.11    |
| 48    | \$ 229.17   | 2,9         | \$ 229.17 | \$ 0.07  | \$ 0 | \$ 232.14    |
|       |             |             |           |          |      |              |
| Total |             | \$ 3,413.67 | \$ 11,000 | \$ 83.55 | \$ 0 | \$ 14,497.21 |