



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**PROGRAMA DE DOCTORADO**  
**DOCTORADO EN CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO**  
**AMBIENTE**



**TESIS**

**EL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO EN EL  
PROCESO DE FORMALIZACIÓN MINERA DE LOS DISTRITOS DE  
ANANEA, ITUATA Y SAN GABAN DE LA REGIÓN PUNO**

**PRESENTADA POR:**

**ROBERTO CHAVEZ FLORES**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTORIS SCIENTIAE EN CIENCIA TECNOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE**

**PUNO, PERÚ**

**2014**



## DEDICATORIA

La presente tesis de Post Grado, está dedicada con mucho cariño a mis padres Modesto y María, hermanos Ángel y Marco Antonio que ya partieron, quienes al verme forjado como Ingeniero de Minas y haber trabajado en las cumbres frías de la cordillera, me inculcaron desarrollar la ciencia, tecnología y el conocimiento con desarrollo sustentable a esta actividad productiva que genera el desarrollo para nuestra Región y el País, así como formalizar la actividad minera en nuestra Región, todo esto con el ejemplo de trabajo y superación.

Dedico también la presente tesis a mi familia, mi esposa Luzmila Luz y nuestros Hijos: Sheyla, Dante Hubert, Gladys y Claudio Adhemir, en especial a mis Nietos: Josué, Álvaro Roberto y Nicolás, quienes son la luz de mis días, la fuerza para superarme cada día, y ser un hombre de bien.

Muchas gracias



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Doctorado de la Escuela de Post Grado de la UNA PUNO, sus docentes quienes con sabiduría y experiencia, me formaron para un desarrollo sustentable en la ciencia tecnología y medio ambiente a nivel de post grado, mis colegas de la Facultad de Ing<sup>o</sup>. De Minas: Eugenio Araucano Domínguez, Juan Mayhua Palomino, Esteban Aquino Alanoca y Felipe Mamani Oviedo, quienes nunca dudaron de mi superación. A todos mis docentes del DOCTORADO de la Universidad, infinitas gracias.

Agradezco también a todo el personal de la DREM Puno, Dirección General de Minería y de Formalización Minera del MINEM, quienes con su apoyo permitieron integrarme como CONSULTOR MINERO y desarrollar el presente trabajo de investigación y así sirva de aporte a las Instituciones que administran la actividad minera en nuestro País y la Región.

Por último y más importante, agradezco a la Santísima Cruz de Bellavista, la Virgen de la Candelaria, y nuestro Señor de los Milagros por concederme salud e iluminarme mayor conocimiento, que me permiten seguir luchando y trabajar para el desarrollo de nuestra Región.



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
INDICE GENERAL.....	iii
INDICE DE CUADROS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vii
INDICE DE ANEXOS .....	x
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.- Planteamiento del problema .....	4
1.2.- Problema general.....	7
1.2.1. Formulación del problema .....	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3.- Antecedentes .....	7
1.4.- Justificación de la investigación .....	23
1.5.- Objetivos de la investigación.....	49
1.5.1.- Objetivo general .....	49
1.5.2.- Objetivos específicas.....	49
1.6.- Hipótesis .....	50
1.5.1.- Hipótesis general.....	50
1.5.2.- Hipótesis específicas.....	50

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.- Informalidad y Formalización Minera .....	51
---	----



### CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1. Operacionalización de variables .....	97
GAC presentados y aprobados .....	97
Consultoras y evaluadores.....	97
3.2. Población y Muestra.....	98
3.3. Técnicas e instrumentación de recolección de datos.....	99

### CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión .....	139
CONCLUSIONES .....	173
RECOMENDACIONES .....	175
BIBLIOGRAFÍA .....	176
ANEXOS .....	179

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1	Derechos mineros en la región Puno .....38
2	Aporte económico de la minería a la región Puno .....39
3	Producción minera 2010.....40
4	Energía 2010 .....41
5	Producción energía eléctrica emp. san gabán (gwh):51.79.....41
6	Número de clientes de energía eléctrica (2009) .....41
7	Eje ambiental.....42
8	Recurso hídrico .....42
9	Áreas naturales protegidas (ha) .....42
10	Emisiones al medio ambiente.....43
11	Reserva de oro a nivel regional (según dac 2010) / kg.f. ....43
12	Reservas metálicas de la región Puno .....44
13	Reservas probadas y probables de oro a nivel de prov. región Puno ....45
14	Reserva de mineral no metálica región Puno .....45
15	Producción de mineral en la región puno 2002 – 2012 .....46
16	Cotización del mineral - promedio anual.....47
17	Estratificación de la actividad minera en la región Puno .....48
18	Odds y ratio long (1997) ..... 116
19	Factor de cambio y probabilidad long (1997).....116
20	Valores de observación y predicción ..... 121
21	Grupo * Edad..... 139
22	Grupo * Región..... 141
23	Grupo * Nivel de educación ..... 142
24	Grupo * Carga familiar ..... 143
25	Grupo * Estado civil ..... 144
26	Grupo * Servicios básicos..... 145
27	Grupo * Es su residencia habitual la mina ..... 146
28	Grupo * Desde cuanto tiempo se dedica a la minería ..... 147
29	Grupo * Desde cuando trabaja en este lugar..... 148
30	Grupo * Actividades que realiza ..... 149



31	Grupo * Cuanto dura su campaña.....	150
32	Grupo * Que otra actividad económica realiza .....	151
33	Grupo * tiene conocimiento del proceso de formalización Decreto Legislativo 1105.....	152
34	Grupo * Ha recibido apoyo de institución para formar asociación comunidad o empresa minera y formular IGAC.....	153
35	Grupo * pertenece a alguna comunidad o empresa minera .....	154
36	Grupo * hay instituciones que se oponen para el proceso de formalización .....	155
37	Grupo * Conoce Ud. EL IGAC (Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo) .....	156
38	Grupo * Sabe Ud. que la DREM-Puno lleva un registro de empresa que realizan y formulan el IGAC.....	157
39	Grupo * Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte.....	158
40	Grupo * Cierra los socavones cuando termina su labor .....	159
41	Grupo * Como almacena el mercurio .....	160
42	Grupo * Como dispone el relave luego del proceso de beneficio .....	161
43	Grupo * Cuántas veces al mes dispone del relave hacia el río.....	162
44	Grupo * Existe otra alternativa de disposición del relave que haya utilizado .....	163
45	Grupo * Declara el monto de venta por compañía a alguna Institución del estado.....	164
46	Grupo * Modalidad del pago a sus trabajadores.....	165
47	Grupo * Cada cuanto tiempo se reúnen los pequeños productores Minero.....	166
48	Como almacena el mercurio y tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105 .....	167
49	Prueba Chi cuadrado 1 .....	168
50	Nivel de educación * ha recibido apoyo de alguna institución para formar su asociación comunidad o empresa minera formular IGAC ....	168
51	Prueba Chi cuadrado 2.....	169

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
1	Derechos mineros en la región puno .....38
2	Estratos de la minería artesanal .....48
3	La minería informal en el Perú y la región .....54
4	Actividad y su entorno en una empresa minera.....59
5	Componentes de un sistema de gestión ambiental .....61
6	Proceso y mejora continua .....62
7	Componentes del medio natural .....63
8	Flujo de materia y cadena trófica.....65
9	Ciclo biogeoquímico del carbono.....66
10	Balance de agua en el ciclo hidrológico .....68
11	Impurezas del agua bruta .....68
12	Iones en aguas naturales .....68
13	Planta concentradora con reciclaje de agua.....70
14	Fuentes de emisión en fundición de metal .....73
15	Deposición ácida .....74
16	Sistema de contaminación atmosférica .....75
17	Desarrollo sostenible .....75
18	Niveles básicos de protección .....79
19	Niveles de legislación ambiental.....83
20	El proceso de formalización.....91
21	Pasos para la formalización.....92
22	Modelo lineal de probabilidad.....102
23	Distribución normal estándar y logística .....104
24	Distribución normal logística.....105
25	Funciones de distribuciones acumuladas normal y logística .....105
26	Función de distribución.....108
27	Función de perturbación .....108
28	Modelo de respuesta binaria .....109
29	Modelo de perturbación.....109
30	Coeficiente de determinación .....127
31	Línea de regresión.....129



32	Grupo * Edad.....	140
33	Grupo * Región.....	141
34	Grupo * Nivel de educación.....	142
35	Grupo * Carga familiar.....	143
36	Grupo * Estado civil.....	144
37	Grupo * Servicios básicos.....	145
38	Grupo * Es su residencia habitual la mina.....	146
39	Grupo * Desde cuanto tiempo se dedica a la minería.....	147
40	Grupo * Desde cuando trabaja en este lugar.....	148
41	Grupo * Actividades que realiza.....	149
42	Grupo * Cuanto dura su campaña.....	150
43	Grupo * Que otra actividad económica realiza.....	151
44	Grupo * tiene conocimiento del proceso de form. D. Leg. 1105.....	152
45	Grupo * Ha recibido apoyo de alguna institución para formar su asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC.....	152
46	Grupo * pertenece a alguna comunidad o empresa minera legal.....	154
47	Grupo * hay instituciones que se oponen - proceso de formalización ..	155
48	Grupo * Conoce Ud. EL IGAC (Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo).....	156
49	Grupo * Sabe Ud. que la DREM-Puno lleva un registro de empresa que realizan y formulan el IGAC.....	157
50	Grupo * Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte.....	158
51	Grupo * Cierra los socavones cuando termina su labor.....	159
52	Grupo * Como almacena el mercurio.....	160
53	Grupo * Como dispone el relave luego del proceso de beneficio.....	161
54	Grupo * Cuántas veces al mes dispone del relave hacia el río.....	162
55	Grupo * Existe otra alternativa de disposición del relave que haya Utilizado.....	163
56	Grupo * Declara el monto de venta por compañía a alguna Institución del estado.....	164
57	Grupo * Modalidad del pago a sus trabajadores.....	165
58	Grupo * Cada cuanto tiempo se reúnen los pequeños productores Minero.....	166



59	Como almacena el mercurio y tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105 .....	167
60	Nivel de educación * Ha recibido apoyo de institución para formar su asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC .....	169



## ÍNDICE DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
1 Datos de resultados de las encuestas.....	180
2 Planos de ubicación de las zonas de estudio.....	189
3 Vistas fotográficas .....	193

## RESUMEN

La informalidad en pequeña y minería artesanal es un problema en el Perú y Latinoamérica. Se da también en África, Asia. Y el mundo, esta actividad involucra directa e indirectamente 100 a 150 millones de personas que producen: Oro 20%, gemas 70% y diamantes 20%, se explica por situación de pobreza y ocurrencia de yacimientos que permiten una extracción simple. Perú proponen avances en reglamentación y legislaciones específicas: D.S. 014-92-EM, Ley 27651, Decreto Legislativo 1105. El presente estudio “EL INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL CORRECTIVO EN EL PROCESO DE FORMALIZACION MINERA DE LOS DISTRITOS DE ANANEA, ITUATA Y SAN GABAN DE LA REGION PUNO”, propone como Objetivo general de la investigación, el determinar que, si viabiliza el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno, Identificando además el costo económico de s/. 50 000.00 promedio en la formulación del IGAC por consultores debidamente acreditados a la DREM-Puno. Es notorio el incumplimiento de plazos en la revisión y aprobación de parte de evaluadores de la autoridad, así como modificaciones legales en componentes relacionados a los Recursos Humanos, restos arqueológicos, contratos de explotación, permisos de uso de terrenos superficiales y planes de minado, que demoran la obtención de las Licencias y por ende las Resoluciones de Inicio y Reinicio de Operaciones Mineras, así mismo en la metodología de investigación y las técnicas e instrumentación de recolección de datos se ha procesado un estudio de 84 mineros de los tres distritos. En conclusión en la Región Puno se empadronaron 10 600, 6 000 declaraciones de compromiso, 2 445 en etapa de saneamiento, 243 IGAC realizados, 29 aprobado. 20 mineros (empresas) han logrado formalizarse: 8 en proceso extraordinario y 12 en ordinario, que nos ubican como la región con mayor IGAC presentados y aprobados a nivel Nacional, los mismos que vienen operando, e implementando la presentación de RUC ante la SUNAT y así pagar sus impuestos de Ley, y produciendo en armonía con el medio ambiente.

### Palabras claves

Formalización minera, medio ambiente.

## ABSTRACT

Informality and small scale mining is a problem in Peru and Latin America. It is also found in Africa, Asia. And the world, this activity directly and indirectly involves 100 to 150 million people producing: Gold 20%, 70% gems and diamonds 20%, is explained by poverty and occurrence of deposits that allow a simple extraction. Peru advances in regulation and propose specific legislation: DS 014-92-EM, Law 27651, Legislative Decree 1105. This study "INSTRUMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN CORRECTIVE formalization MINING DISTRICTS Ananea Ituata And San Gaban PUNO REGION", proposed as a general objective research, to determine if viable mining process formalization Ananea districts, and San Gaban Ituata the Puno Region and identifying the economic cost of s / . 50 000.00 average in the formulation of IGAC accredited by the DREM-Puno consultants. Is notorious missed deadlines in the review and approval by the authority evaluators and legal changes in components related to Human Resources, archaeological remains, exploitation contracts, permits use of surface lands and mining plans, which delay the obtaining of licenses and thus Resolutions Start and Restart Mining Operations, also in research methodology and techniques and instrumentation for data collection has been processed a study of 84 miners in the three districts. In conclusion in Puno region they were registered 10 600, 6000 statements of commitment, 2445 Stage sanitation IGAC made 243, 29 approved. 20 miners (companies) have achieved formalized: 8 and 12 extraordinary ordinary process, which places us as the region with the highest IGAC submitted and approved at national level, the same that have been operating and implementing RUC submitting to the tax system and and pay their tax bills, and producing in harmony with the environment.

### Keywords

Formalization mining, environment

## INTRODUCCIÓN

Desde la aparición del hombre este ha efectuado acciones sobre la naturaleza modificando, construyendo o adaptando el medio natural para resolver problemas de su existencia. En un principio el diseño y la ejecución estaban regidos únicamente por condicionantes de viabilidad y factibilidad técnica pero posteriormente la evolución, el desarrollo del cálculo y el conocimiento de materiales ampliaron en la dimensión económica las consideraciones del diseño. En el mundo actual las repercusiones que las acciones humanas tienen sobre el ambiente han obligado, a través de normativas en los países desarrollados esencialmente, a la inclusión de la evaluación ambiental como paso previo a la concesión de autorizaciones para ejecución de determinados tipos de proyectos.

La finalidad de cualquier proyecto debe ser conseguir, bajo los condicionantes que impone el entorno y con los recursos disponibles en el mismo, satisfacer las necesidades existentes con el menor consumo posible de dichos recursos evitando los impactos negativos sobre el sistema socio ecológico. Si miramos a nuestro alrededor vemos que todas aquellas actividades humanas que son fruto de una decisión meditada y objetiva, se realizan mediante un proceso de toma de decisiones. Este proceso se inicia con un análisis de las expectativas, continua con la búsqueda de soluciones y con la evaluación de cada una de ellas, para finalizar con la selección y desarrollo de la que reúne las mejores condiciones.

Cuando las decisiones que tenemos que tomar son técnicas estamos en presencia de un proceso proyectual. La acción de proyectar conlleva una serie

de actividades que configuran el proceso de ingeniería, entendiendo por tal el conjunto de fases secuenciales que van desde el reconocimiento del problema hasta la ejecución del proyecto dirigido a superarlo.

Esta sucesión de acciones requiere la aplicación de un método, mediante el cual se pueden formular proyectos orientados a resolver los problemas de ingeniería y remitiéndonos a la filosofía cartesiana, un método es...” el conjunto de reglas ciertas y fáciles, gracias a las cuales el que las observa exactamente no tomara nunca lo falso por lo verdadero.” Con esta estrategia se pretende evitar el comportamiento errático en la búsqueda de soluciones y exteriorizar el proceso de realización de acciones y de toma de decisiones que caracterizan el proceso proyectual.

Por estas razones en el diseño de los proyectos de ingeniería deben integrarse, desde las primeras fases de generación de alternativas, las componentes de viabilidades técnicas, económicas y ambientales.

Canadá, Estados Unidos, Australia y la comunidad europea, impone a esta el objetivo de mejorar las condiciones de vida y de trabajo de sus ciudadanos, lo que implica de forma especial una mejora de su ambiente. Es por ello que organizan su política ambiental en torno a los programas de acción ambiental que tienen los siguientes objetivos:

- Preservar, proteger y mejorar la calidad del ambiente
- Contribuir a la protección de la salud humana
- Garantizar una utilización prudente y racional de los recursos naturales.

Para poder cumplir con los objetivos y los principios de la política ambiental de estos países desarrollados son necesarios unos instrumentos básicos, entendiéndose como tales aquellas herramientas idóneas para el buen cumplimiento de dicha política y los cuales concretamos como jurídicos, técnicos y administrativos, capaces de garantizar y supervisar que el desarrollo sea sostenible.

El Perú no es ajeno de esta corriente ambientalista e inicialmente con el CONAM, la creación del Ministerio del Ambiente y otras instituciones como: el ANA, SERNAM, MINSA, MINAG, mediante diferentes Leyes, Reglamentos, Decretos Legislativos y Decretos Directorales, establecen un marco general de referencia para la realización y evaluaciones de impacto ambiental (EIA detallados, semi detallados) para el régimen general de la minería y DIA para el Régimen especial, reconocidos dentro del ordenamiento jurídico.

En muchos países de: Europa, Asia, Oceanía y América Latina con el incremento de los precios de los metales surgen personas naturales y jurídicas dedicadas a la actividad minera informal e ilegal, para lo cual se tiene que establecer marcos legales referenciales como en el caso del Perú el denominado INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL CORRECTIVO, dentro del proceso de formalización de acuerdo al Decreto legislativo 1105-2012-MINEM con mayor presencia en las regiones de Madre de Dios, Piura, Arequipa, La Libertad y Puno.



## CAPITULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1 Planteamiento y definición del problema

Hernando de Soto y Otros (1986) La informalidad es una característica estructural de los países en vías de desarrollo. Los factores que la originan son prácticamente los mismos que explican la extrema pobreza en países como el nuestro, debe subrayarse la falta de un adecuado desarrollo y presencia institucional. Por tanto, su solución implica la implementación de medidas de mediano y largo plazo, en la actualidad se realizan actividades de extracción ilegal de minerales en 13 regiones del país, entre las cuales figuran Madre de Dios, Piura, La Libertad, Puno, Ica, Áncash, Cusco, Apurímac, Lima y Arequipa.

SONAMIPE (2005) En el caso del Perú, la economía informal podría estar explicando aproximadamente, 50% de su Producto Bruto Interno. Está presente en todas las actividades económicas del país, desde las industriales hasta las de comercio y servicios. Una de sus

principales características, es la competencia desleal que practica frente a las empresas que operan cumpliendo con sus distintas obligaciones legales y sociales. La industria extractiva de minerales no ha estado al margen de este problema, y en los últimos 35 años hemos asistido al desarrollo de una minería artesanal cuyo nacimiento se ha dado también en medio de la informalidad.

Mariela Lira y otros (2010) Sin embargo, la informalidad de la minería artesanal en Perú ha tenido una evolución que presenta características que la distinguen del resto de sectores económicos. De un lado, se ha desarrollado sin competir deslealmente con la gran, mediana y pequeña minería tradicionales; es decir, se desenvuelve en zonas mineras que han sido abandonadas por la gran y mediana minería, o que no atraen el interés de estas últimas. De otro lado, la minería artesanal ha mostrado una incansable voluntad por funcionar dentro de la formalidad, lo que se ha traducido en un constante esfuerzo por plantear alternativas que viabilicen dicho objetivo.

Juana Kuramoto (2012) La minería artesanal no es un fenómeno reciente, es evidente en Perú desde finales de la década de los setenta, En el caso particular del oro, la existencia de yacimientos fácilmente explotables junto con una coyuntura de precios crecientes y una pequeña inversión para empezar las operaciones mineras atrae diversas personas a involucrase en esta actividad extractiva. Se estima que la producción de oro artesanal pasó de 11,8 toneladas en 1990 a 40 toneladas en el 2013 según el MINEM, al mismo tiempo

que los precios subieron de US\$ 386 a US\$ 1 414 el 2 013 (BCR) la onza. Los precios actuales superan los US\$ 1200 la onza de oro, es de esperar que siga incrementando la actividad extractiva artesanal, sin mencionar la extracción de otros minerales metálicos y no metálicos.

Sonamipe (2011) En la variable de empleo, no se tienen cifras oficiales, se estima que existen aproximadamente 100 mil personas que se dedican a esta actividad en varias regiones del país, según el Ministerio de Energía y Minas. Los mayores precios del oro han generado cambios. Se aprecia una mayor mecanización en las operaciones mineras y la utilización de explosivos; asimismo, cambios tecnológicos en la actividad de beneficio donde se ha expandido el uso de cianuro para la recuperación del Mineral aurífero.

INGEMMET (2010) El incremento de la actividad minera informal ha generado impactos ambientales negativos en regiones como Madre de Dios, Piura y Puno, donde las cuencas de los ríos de Madre de Dios; Quiroz, Chira y Piura en Piura, y del río Ramis en Puno han sido afectadas por la contaminación generada.

MINEM (2011) Los mineros artesanales se encuentran en situación de informalidad debido a que realizan una actividad sin adecuarse a la legislación vigente que la regula. Asimismo, la mayoría de ellos también se encuentra en una situación de ilegalidad porque realizan esta actividad al margen de los derechos de propiedad de terceros. Para cumplir un proceso de Formalización implica poner en marcha

herramientas de gestión capaces de vincular y ejecutar aspectos organizativos, técnicos, legales y ambientales, involucrando a todos los actores de la cadena de valor.

## **1.2 Problema general**

### **1.2.1 Formulación del problema**

¿Cómo el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilizara el proceso de formalización minera en los Distritos de Ananea, Ituata y San Gabán en la Región Puno?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- ¿Es posible identificar que el instrumento de corrección ambiental correctivo viabilizara la licencia ambiental en el proceso de formalización minera en los distritos de: Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno?
- ¿Es posible identificar que el instrumento de gestión ambiental correctivo viabilizara la Licencia Social en el proceso de formalización minera en los distritos de: Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno?

## **1.3 Antecedentes**

Leonardo Guiza (2011) La pequeña minería en Colombia es una actividad no tan pequeña, presenta resultados de un estudio que recabó información de gran parte de autoridades ambientales y mineras de orden territorial y nacional, con el objeto de realizar una

caracterización cuantitativa y cualitativa de los principales aspectos sociales, económicos, ambientales y de política pública que rodean la pequeña minería en Colombia. Al respecto el 72% de las minas del país corresponden a pequeña minería y dentro de este porcentaje, el 66% es ilegal. Respecto a las minas ilegales se determinó que el 39% lleva más de 10 años de explotación minera por lo cual pueden ser consideradas como minería tradicional no legalizada. También se destaca el papel de la mujer y de los grupos étnicos en la pequeña minera. Finalmente, se hacen evidentes los fracasos que ha tenido el Gobierno nacional para legalizar y formalizar esta actividad.

Alexandra Uron y otros (2012) La legalización de la minería a pequeña escala en Colombia presenta elementos conceptuales y analíticos que nos permitan ampliar el debate sobre la legalización de la minería, buscamos elementos que permitan plantear alternativas para consolidar un nuevo proceso de minería sustentable social y ambientalmente, que reivindique el valor de las prácticas ancestrales y las formas redistributivas de la producción. Para ello es necesario iniciar la discusión sobre conceptos de formalización y legalidad, de manera que podamos generar un marco teórico que permita explorar tan delicado asunto. Para concluir con una propuesta de formalización como mecanismo de transición hacia un sistema administrativo-legislativo que se conecte más eficientemente con las realidades y habilidades de las comunidades étnicas que practican la minería a pequeña escala.

Aranivar (2010) La formalización de la Minería en Pequeña Escala (MPE) en América Latina presenta una temática compleja, que requiere el análisis no sólo del origen de la informalidad de este sector sino de otros esfuerzos de sistematización, de experiencias concretas en países involucrados. En esta dirección, el propósito principal del estudio es contribuir a develar el estado de formalización de la MPE en Bolivia, con énfasis en cooperativas mineras, y que los resultados a lograrse constituyan un aporte efectivo en la dirección de impulsar procesos de desarrollo institucional y sustentable en este sector.

Arango (2010) Los pasivos ambientales mineros (PAM) refieren “un área donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por daño ambiental o impacto no gestionado, producido por actividades mineras inactivas o abandonadas que pone en riesgo la salud, calidad de vida o bienes públicos o privados”. En Colombia no se han reglamentado los PAM, pero por la antigüedad y prevalencia de la informalidad en la explotación minera, el interés en definir, reglamentar y gestionar estas obligaciones es creciente. En este artículo aproximamos la problemática de la valoración de pasivos ambientales, basándonos en la revisión de la gestión de PAM mineros en el mundo e identificamos los requerimientos de información para realizar dicha gestión.

Soca (2001) Transcurridos más de 15 años de promulgación del reglamento para la EIA en España, es importante analizar cómo se

puso en práctica y evaluar los resultados. Para ello se utiliza como instrumento de estudio las DIAs emitidas para proyectos de gran impacto y competencia estatal, siendo por su significación como paradigmas del desarrollo sostenible los proyectos de grandes presas. El impacto ambiental es preocupación de gobiernos e instituciones por la mayor eficiencia en las políticas llevadas a cabo, ha motivado gran cantidad de estudios y trabajos en este contexto. En la presente tesis Doctoral se realiza un análisis de las principales manifestaciones y carencias del procedimiento de EIA, tanto a nivel administrativo como a nivel técnico, así como su influencia en la redacción del proyecto de ingeniería y su correspondiente EIA. Se ha recurrido a la técnica de encuesta para cercarnos a opiniones sobre el procedimiento de EIA y su incidencia en la elaboración del proyecto; Con estos resultados se corroboran las hipótesis de partida: a) el procedimiento del EIA presenta deficiencias; b) el proceso proyectual necesita integrar de forma eficiente la palabra ambiental. Para intentar solucionar estas deficiencias se propone un método sencillo para integrar la variable ambiental desde el primer nivel físico, así como cambios administrativos y legislativos para mejorar la integración del procedimiento de EIA en el proceso proyectual.

Sánchez (2010) El presente estudio analiza efectos ambientales que producen en Chile las actividades mineras y metalúrgicas, a escala artesanal, pequeña y mediana. En Chile la Gran Minería ha sido muy dinámica e incorpora consideraciones ambientales en sus procesos. Por su parte, la Mediana Minería también debería presentar

condiciones adecuadas con respecto a la regulación pertinente. Sin embargo, el grado de atomización y las condiciones socioeconómicas de los pequeños mineros, hacen prever que las consideraciones ambientales estén ausentes o jueguen un rol muy secundario. En este sector y más aún en el segmento artesanal, resulta complicado el manejo ambiental, dada la importancia social que reviste este grupo que tradicionalmente se ha considerado importante en la economía chilena. Más aún, la posibilidad de incorporar incentivos económicos que funcionen de forma adecuada se presenta como una meta complicada y el trabajo debe iniciarse en la etapa previa de un diagnóstico sectorial que incorpore la dimensión ambiental. El presente estudio está orientado a identificar y caracterizar los problemas ambientales y a proponer una estrategia tecnológica, económica e institucionalmente viable para los segmentos de interés. La identificación del daño ambiental asociado y las faenas que lo generan son susceptibles de generar en qué medida existen efectos externos relevantes, cuál es su origen y receptores. Idealmente, los impactos deberían ser identificados a lo largo del ciclo de producción y en todo el rango geográfico que es posible afectar. Para cada caso los impactos serán identificados a través de una combinación de opiniones de expertos y revisión de literatura. El diseño de una estrategia de solución para problemas de contaminación, requiere actuar a nivel de fuentes controlando, de alguna forma, sus emisiones. El volumen de emisiones vertidas a un medio físico (aire, agua, suelo, etc.) con características propias, tiene una cierta

capacidad de asimilación o autodepuración, que determinan la calidad ambiental.

Zouza (2011) En este trabajo se describe una herramienta desarrollada para evaluar los riesgos ambientales en Brasil a un pequeño minero artesanal con mina de oro. La herramienta consta de una matriz utilizada para determinar la pertinencia de estos riesgos a través de la clasificación de las actividades mineras de acuerdo con la probabilidad de que puedan causar impactos ambientales. El lenguaje y el método son muy simples, por lo tanto apropiado para los actores locales. Asegura su participación en el desarrollo de un plan de acción para la intervención y formación. Cuando se aplica a un sitio piloto en la Amazonia brasileña, la matriz revela variables que presentan mayores riesgos ambientales. Estas actividades abordarán más adelante un programa de capacitación para promover mejores prácticas. Como resultado, las actividades mineras han mejorado un 28,8% al comparar el cumplimiento de requisitos ambientales antes y después del programa de entrenamiento. En concreto, el programa de entrenamiento resultó en la recuperación de oro mejorada y reduce impactos ambientales y de salud

Andrew (2003) La minería de pequeña escala o artesanal es actividad impulsada por la pobreza se encuentra principalmente en las zonas remotas de países en desarrollo, genera conflictos de uso con empresas mineras principalmente grandes. La escala de estas controversias (la participación ocasional de los conflictos armados)

suele ser suficiente para tener efectos adversos sobre el medio ambiente y la población local. Después de describir el sector de la minería en pequeña escala, en este trabajo se describen las características, causas y costos de los conflictos de uso de tierra y que a menudo se asocian a esta actividad. También se analizan algunas iniciativas comunes, principalmente por las empresas mineras, para tratar de gestionar estos conflictos. Debido a que son totalmente incapaces de conciliar los diversos intereses de las partes interesadas que participan en estos conflictos, la mediación se propone como un mecanismo eficaz para lograr su resolución. Después de una visión general de la mediación y de sus potenciales ventajas, la necesidad de aplicar este proceso a estas diferencias se establece. A pesar de sus ventajas y potencial considerable en esta solicitud, la mediación no es una panacea para resolver todos los conflictos de uso del suelo. Basado en una extensa revisión bibliográfica, un conjunto de 19 características de los conflictos que pueden sumar su susceptibilidad a la mediación se compila. Para entonces, lo que demuestra que los pequeños conflictos mineros satisfacer la mayor parte de estos criterios, el informe concluye que la mediación tiene promesa suficiente en este contexto para justificar su uso experimental

Banchirigah (2008) Argumenta que las comunidades son obligadas para realizar operaciones de minería artesanal, y ayuda a explicar por qué la formalización, proyectos de medios de vida alternativos y militar con ineficaz intervención de las estrategias tradicionales empleados

por los gobiernos para hacer frente a la minería ilegal, han demostrado resultados de investigaciones recientes realizadas en Noyem (región oriental de Ghana) se utilizan para ilustrar por qué la minería artesanal ilegal es una actividad muy arraigada en el África subsahariana. El análisis proporciona cuatro explicaciones en apoyo de esta: una fuerte participación de los líderes tradicionales de las operaciones, la mentalidad de muchos operadores alternativos hacia actividades generadoras de ingresos, la familia numerosa y diversa gama de oportunidades de empleo proporcionadas por el sector, y el nivel de inversión en operaciones

Tschakert (2009) Gran parte del discurso y de literatura sobre minería artesanal y en pequeña escala (ASM) en África subsahariana tiene inherentemente recomendaciones prescriptivas sobre cómo el sector se desarrolle. La devaluación, la falta de reconocimiento y la criminalización de los mineros artesanales, en su mayoría ilegales dificultan su participación no sólo en el medio ambiente y la toma de decisiones políticas, sino también en la negociación de los medios de vida posibles. Este artículo aborda las siguientes tres preguntas: (a) ¿cuáles son la atracción y empuje factores artesanal y en pequeña escala en Ghana (MAPE); (b) qué opciones concretas de subsistencia existen para los mineros no registrados cuando regularización se ve impedida y minado? y (c) a falta de medios de vida alternativos prometedores, ¿cómo puede el sector ASM ser re-imaginado para permitir que los pobres y las mujeres mineras a florecer como reconocidos y valorados como miembros de su sociedad? Los

resultados sugieren que mientras actualmente los mineros ilegales tienen alguna expectativa que legítimamente adquiera incluso pequeñas parcelas de tierra para la extracción de oro, es poco probable que se comprometan a cualquiera de los de moda, pero de corta duración que se introducen por agencias externas. ¿Qué sector ASM Ghana demuestra que los pequeños operadores pueden y quieren ser buenos administradores del medio ambiente, y que pueden prosperar como ciudadanos reconocidos y valorados

Childs (2008) En el África subsahariana, la minería artesanal en pequeña escala (ASM) ha causado una serie de problemas ambientales, sociales y económicos. La mayor parte se comprometieron a mejorar las condiciones del sector hasta la fecha, sin embargo, no hay mejoras notables, en gran parte porque se ha hecho hincapié en las intervenciones técnicas, al mismo tiempo, las necesidades de los mineros pobres y las preocupaciones han sido seriamente pasado por alto. En este contexto el presente trabajo analiza críticamente los fundamentos y potencial de "oro de Comercio Justo" como solución a los problemas que aquejan al sector ASM y un mecanismo para aliviar las penurias de sus gestores. "oro de Comercio Justo" está muy arraigada en el discurso de la "sociedad" y "participación". Para garantizar la eficacia de sus iniciativas deben adaptarse a las especificidades de ASM.

Sracek (2012) La contaminación de la red del río Kafue en el cinturón de cobre, el norte de Zambia, se investigó el uso de muestreo y

análisis de las fases sólida y agua, modelos de especiación y estadísticas multivariantes. El contenido total de metales en sedimentos fluviales muestra que el río Kafue y especialmente sus afluentes aguas abajo de las principales fuentes de contaminación son altamente enriquecidos con respecto al Cu y exceden el límite de Canadá para sedimentos de agua dulce. Resultados de los análisis secuenciales de sedimentos reveló que las cantidades de Cu, Co y Mn obligado a extractable / carbonato, reducible (poco cristalinas Fe-Mn y óxidos e hidróxidos) y oxidable (materia orgánica y sulfuros) fracciones son mayores que en el residual (*Aqua Regia*) fracción. En comparación con Cu, Co y Mn, Fe se une preferentemente a la fracción residual. Los valores de pH en el río Kafue y sus afluentes son alcalinos en la zona contaminada y las concentraciones de sulfato aumentan gradualmente. El equilibrio del agua a base de sulfato indica que las entradas de los afluentes más contaminados es menor que 5% de la descarga total en el río Kafue. Hay una entrada significativa de Cu y Co a partir de múltiples fuentes de contaminación cercanas a la ciudad de Chingola, situado en el afluente Mushishima, pero ambos metales son en su mayoría unido a partículas suspendidas, que se asientan en el río Kafue. Otras fuentes contaminantes como los relaves de las minas y la fundición Uchi Nkana se encuentra en la zona industrial alrededor de Kitwe, pero los metales liberados de estas fuentes se encuentran en la suspensión y se atenúan de manera eficiente. Low Fe / Cu proporciones en suspensión y la composición mineralógica de los sedimentos de flujo

aguas abajo de las fuentes contaminantes alrededor de Chingola indican que el cobre nativo, sulfuros de Cu-, y carbonatos de Cu están presentes en los sedimentos de además de Cu enlazados a Fe (III) óxido e hidróxidos. La huella digital fundición Nkana en sedimentos de río, está reconocido por la presencia de escoria de vidrio y una solución de Cu-Fe-S intermedio sólido (ISS). La especiación modelado sugiere una posibilidad de precipitación de algunas fases de Cu en los afluentes más contaminados como la Mushishima. En el período seco (mediados de mayo) Cu disueltos y en suspensión y las concentraciones de monóxido de carbono son menores que en el período avanzado seca (finales de junio). Cuando la escala de las actividades mineras y relacionadas en el cinturón de cobre se tiene en cuenta el impacto ambiental de la minería y otras actividades conexas en el río Kafue es relativamente limitada debido a una alta capacidad de neutralización de los residuos mineros que controlan la rápida precipitación de óxidos de hierro e hidróxidos, así como la adsorción y / o co-precipitación de cobre y cobalto.

Andriamasinoro (2012) Con el fin de mejorar la gestión de la minería de oro artesanal y en pequeña escala, las autoridades de Burkina Faso han planeado construir un soporte adecuado metodológico como ayuda elaborar políticas y medidas adecuadas. Las preocupaciones metodológicas desarrolladas (a) a nivel espacial, la generación y análisis de unos recursos geológicos que necesitaban los mineros artesanales, (b) nivel socio-económico, el análisis de la actividad de los mineros. En este trabajo se reporta y analiza

resultados de nuestra propuesta de introducir el uso de un enfoque conocido como sistema multi-agente (MAS) como una parte complementaria de esta metodología inicial, a un nivel proscenio a las etapas de análisis de estos dos. MÁS metodología podría ser utilizada para el desarrollo de modelos de simulación para predecir el futuro de la actividad. MÁS es apropiado para describir la dinámica de sistemas en los que es imposible obtener todos los datos de salida de un modelo a partir de una transformación puramente matemático o estadístico de los datos de entrada. Nuestra propuesta consiste en (i) demostrar la capacidad del método para simular todos los parámetros que necesitan los responsables de políticas mineras y (ii) la evaluación hasta qué punto la metodología es aceptada por ellos, así como, en un plano más científico, la literatura sobre la minería sistema de simulación.

Como resultado de este trabajo, se ha hecho que los modelos desarrollados por el enfoque MAS puede reproducir y simular la actividad en dos tipos de minería. Sin embargo, convencer al sector minero para integrar MAS como una parte integrante de un apoyo metodológico para los políticos sigue siendo un desafío. Las explicaciones de esta situación y propuestas de avance respecto a la aceptación del MÁS se proporcionan

Christopher (2006) El estudio muestra la primera serie de datos sobre concentración de mercurio en el tejido muscular de diversas variedades de pescado del Lago Titicaca, entre ellos el pejerrey

(*Basilichthyes bonariensis*), carachi (*Orestias*), y 2 tipos de bagre indígenas (*Trichomycterus*). Aproximadamente el 27% del pejerrey y el 75% de la carachi superado el pescado EPA de EE.UU. tejido basado en la calidad del agua a nivel de criterio  $g\ 0,30^{-1}$ . Los niveles de mercurio de pejerrey aumentaron con el tamaño del pez, aunque esta relación fue menos evidente para el carachi más pequeño. El pejerrey y carachi son peces de alimento importante para los residentes locales. Un muestreo sinóptico del Río Ramis el mayor afluente del lago Titicaca se llevó a cabo en un intento por determinar si las emisiones de mercurio de la minería artesanal del oro podría ser una fuente importante de contaminación de Hg hasta el lago Titicaca. Aunque las concentraciones muy elevadas de metales pesados mercurio y otros fueron documentados en arroyos de cabecera cerca de los centros mineros de La Rinconada y Cecilia, la cantidad de Hg que ingresa al Lago Titicaca podría atribuirse a la minería en la cuenca Ramis está por debajo del límite de detección en nuestro estudio de 2002. Esto no disminuye la amenaza localizada a la exposición al mercurio para los mineros artesanales de oro en sí, así como a sus familias. Otros estudios de dinámica de mercurio en el lago Titicaca se recomiendan, así como en los ríos que desembocan en el lago. Es probable que la mayor parte del transporte aguas abajo de Hg y otros metales traza de centros mineros de cabecera se produce como sedimento suspendido durante los períodos estacionales de alto flujo.



Siegel (2009) En este trabajo se aborda el papel de la formalización de la minería artesanal y en pequeña escala (ASM) en el África subsahariana, centrándose específicamente en Uganda. La actividad más ASM tiene lugar fuera de la economía legal, ocupando un mundo nebuloso de informal, pero esenciales. Existe un consenso emergente de que la formalización debe ser parte de cualquier estrategia de desarrollo del sector ASM. Sin embargo, el significado de la formalización no siempre es clara, ni cómo formalización contribuye al desarrollo económico. Mientras formalización se puede definir de varias maneras, se argumenta aquí que la formalización de la MAPE debe ser entendida en el contexto de la teoría de Hernando De Soto de "extralegalidad". En este marco, la formalización es medio de absorber las actuales prácticas tradicionales desarrolladas por los mineros informales en la corriente principal de los asuntos legales y económicos de un país. Este concepto de formalización se aplica en el caso de Uganda, donde, a pesar de las políticas de formalización oficiales sobre los libros, ASM sigue operando fuera de la economía formal. Se argumenta que para el trabajo de formalización, los mineros también deben ser "capitalizados" en formas que les permitan pasar de la minería artesanal transitoria, a la minería en pequeña y mediana escala más sostenible. Las organizaciones internacionales de desarrollo pueden ayudar a facilitar la transición de ASM de una extralegal a la economía legal mediante la creación de fondos rotatorios de préstamos, y ayudar a llevar el riesgo de prestar dinero a los mineros

Kuramoto (2000) Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A. es una empresa productora de oro que se encuentra ubicada en el departamento y provincia de Cajamarca en la Sierra Norte del país. Conclusión. A lo largo de toda su historia, la minería en el Perú ha estado ligada a dos tipos de empresarios. Por un lado, la empresa mediana y pequeña controlada principalmente por capital nacional que se especializa en la explotación de metales preciosos como oro y plata así como de yacimientos polimetálicos. Su dinamismo como grupo empresarial depende básicamente de los precios internacionales de los minerales, lo cual lo hace sumamente vulnerable ante *shocks* externos. Coyunturas de precios bajos ponen en manifiesto su escasa capacidad de reacción generando cierres masivos de unidades productivas.

Manzanedo (2005) “La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional” Objetivo, En el desarrollo de las organizaciones de mineros artesanales existe un sentido evolutivo, correspondiente al nivel de organización para la actividad productiva. En tal sentido se iniciaron como organizaciones abocadas en la defensa del área de trabajo así como en conseguir servicios sociales en el territorio ocupado. Algunas de ellas incorporaron la organización de la actividad productiva en sus objetivos, otras no lograron este paso y se desintegraron. Las que lograron incorporar aspectos de organización de la producción son, además de las más viables, las más aptas a garantizar el desarrollo de la actividad minera a más

largo plazo. Conclusión Respecto al origen de la minería artesanal, señalamos que ésta es una actividad de sobrevivencia, desarrollada en un contexto de informalidad y de débil institucionalidad. Desde sus inicios se desarrolló en una ambigüedad normativa, que a pesar de reconocerla, no la diferenciaba de la Pequeña Minería, la Mediana Minería, ni de la Gran Minería. Ante la baja rentabilidad de la minería artesanal muchos mineros artesanales optaban por operar de manera informal pues desde su percepción era más conveniente para ellos no cumplir la norma.

Romero (2005), Investigación participativa sobre la formalización de la MPE en Perú: Revisión de los casos de los mineros de la comunidad Minero Artesanal Santa Filomena y mineros artesanales de Madre de Dios. Perú Objetivo, Identificar las limitaciones y alcances de la formalización de la minería artesanal en el desarrollo de las localidades mineras artesanales De qué manera ha aportado la legislación existente al desarrollo sostenible de estas poblaciones

Resumen La explotación minera a pequeña escala, en especial la minería artesanal, es una actividad que ha adquirido gran importancia económica y social para el Perú en los últimos 20 años y que en la actualidad cuenta con potencialidades para contribuir al desarrollo en varias regiones del país. Hay un creciente consenso alrededor de la idea que la existencia del sector de minería artesanal y sus problemas no pueden seguir siendo obviados, puesto que su desaparición espontánea o su erradicación son desenlaces poco probables si se

toma en consideración su propia evolución en el Perú y en otros lugares de América Latina, África y Asia

#### 1.4 Justificación de la investigación

Paúl Pilco Dorregaray (2013) Perú es el sexto exportador de oro del mundo. Produjo alrededor de 140 millones de gramos de oro en el 2013, La **producción formal de oro** en los últimos años ha oscilado entre 160 y 170 toneladas anuales.

El país legalmente exportó 150 toneladas de oro en 2012, convirtiéndose en el país productor de oro más grande de Latinoamérica y el sexto en el mundo (MNEM) indica que alrededor del 20 por ciento de las exportaciones de oro de Perú son producidas ilegalmente, en la mayoría de los departamentos de Madre de Dios, Puno y Arequipa, se estima que la producción ilegal del metal precioso es 40 toneladas anuales, 18 vendrían de Madre Dios que representa el 52% del PBI. Nacional, se precisa que la producción estimada de oro de procedencia informal e ilegal es de 40 toneladas anuales (1,286.029 onzas), que en valor bruto equivaldrían a US\$ 2, 146,819.651 millones, siendo las regiones de actividad minera informal en el país: Piura, La Libertad, Arequipa, Ica, Huancavelica, Ayacucho, Puno y Madre de Dios, esta última relevante en la explotación del metal precioso

En el 2011 se ha producido 5 269 000 onz de oro (SONAMIPE), de las cuales Puno ha producido 108 000 que es el dos por ciento;



Actualmente en las provincias de Ananea, Ituata y san gaban de la Región Puno existe actividad minera informal, sobre todo en la etapa de exploración y explotación de personas naturales y jurídicas, quienes requieren la licencia ambiental y social por mandato de Ley, beneficiando directamente al ambiente, comunidad social y al estado para contribuir en el incremento del PBI

Paíl Pilco Dorregaray (2005) La evolución del ser humano y el desarrollo de las civilizaciones han estado íntimamente ligados a la utilización de los recursos minerales. Tan marcada ha sido su influencia que se ha recurrido a ellos para tener los grandes periodos de la Prehistoria; tradicionalmente ésta se ha dividido en Edad de Piedra (Paleolítico, Mesolítico y Neolítico) y Edad de los Metales (Calcolítico o Edad del Cobre, Edad del Bronce y Edad del Hierro). El sílex (la piedra), el cobre, el bronce (obtenido a partir de minerales de cobre y estaño) y el hierro fueron, pues, los primeros recursos minerales emblemáticos utilizados por el hombre. A estos se fueron incorporando otros muchos, como el oro, la plata, el plomo, el mercurio, los mármoles y demás piedras ornamentales y de construcción, o las arcillas para la fabricación de piezas de adobe o ladrillos. Hoy día el listado es casi imposible de reproducir la importancia económica de los minerales no metálicos en la economía europea, Resumen de la producción y de las aplicaciones de algunos minerales industriales, Producción minera y usos de algunos metales en la UE (2003).



IIMP (2011) Las empresas mineras como los productores mineros, se agrupan según escala de producción (MINEM). La Gran Minería se caracteriza por la explotación a cielo abierto, alto grado de mecanización, grandes inversiones, presencia de capitales extranjeros para explotar yacimientos de baja ley, entre las cuales tenemos: Cobre: Southern Perú Copper Corporation, BHP Tintaya S.A., Soc. Minera Cerro Verde S.A., Minera Antamina S.A., oro: Minera Yanacocha S.R.L., Minera Barrick Misquichilca S.A., hierro: Shougang Hierro Perú S.A., etc. La Mediana y Pequeña Minería se caracteriza por explotar subterráneamente ocurrencia de yacimientos de leyes altas, con cierto grado de mecanización y capital nacional; entre las principales empresas tenemos: Cía. Minera Raura S.A., Empresa Minera Yauliyacu, Volcán Cía. Minera S.A., Minera Aurífera Retamas S.A., Cía. Minera Ares S.A., Empresa Minera Iscaycruz S.A., Cía. Minera Milpo S.A., Cía. de Minas Buenaventura S.A., Cía. Minera Atacocha S.A., MINSUR S.A., etc. Según la legislación Peruana La Pequeña Minería y la Minería Artesanal son actividades que se sustentan en la utilización intensiva de mano de obra, que las convierten en una gran fuente de generación de empleo y de beneficios colaterales productivos en las áreas de influencia de sus operaciones, que generalmente son más apartadas y deprimidas del país. La Pequeña Minería, se define como la actividad productora que se realiza en minas con plantas de beneficio de mineral, cuya producción en mina o capacidad de tratamiento en planta es menor de 350 TM/día, con excepción de materiales de construcción, arenas,

gravas auríferas de placer, metales pesados detríticos en que el límite será una capacidad instalada de producción y/o beneficio de hasta 3000 m<sup>3</sup>/día, tampoco deben poseer por cualquier título hasta 2000 Ha, entre denuncios, petitorios y concesiones mineras.

Los productores mineros artesanales, son aquellas personas o conjunto de personas naturales o jurídicas que se dedican habitualmente y como medio de sustento a la explotación y/o beneficio directo de minerales, realizando sus actividades con métodos manuales y/o equipos básicos, deben poseer hasta 1000 Ha, entre denuncios, petitorios o concesiones mineras; o hayan suscrito acuerdos o contratos con los titulares mineros; Deben poseer una capacidad instalada de producción y/o beneficio de 25 TM/día, con excepción de los productores de materiales de construcción, arenas, gravas auríferas de placer, metales pesados detríticos en que el límite será una capacidad instalada de producción y/o beneficio de hasta 200 m<sup>3</sup>/día.

La Pequeña Minería y Minería Artesanal están vinculadas principalmente a la explotación de oro, por un lado, debido a que es un mineral en el cual, los niveles de inversión son bastante bajos respecto de la inversión minera en general y, por otro, debido a que su alto precio posibilita mantener un adecuado nivel de rentabilidad, esta actividad Minería Artesanal tiene la característica de usar una tecnología muy simple y rudimentaria, y depender casi exclusivamente de la mano de obra humana. Debido a la casi nula

inversión en capital, mínimo gasto en insumos industriales y en la actualidad una cotización alta del precio del oro en el mercado mundial; este tipo de minería hace rentable operaciones que de otra manera no serían atractivas para un inversionista minero formal. Es así, que yacimientos de vetas con leyes muy altas pero sin las reservas suficientes para justificar una inversión minera, resultan siendo rentables en su explotación por los mineros artesanales. Lo cual, ha originado que las pocas empresas mineras que funcionen en las zonas donde existe la Minería Artesanal, se articulen productivamente con los mineros artesanales y/o informales. La minería, genera cambios ambientales y sociales no importa donde ocurra.

GLAVE (2001) La explotación de yacimientos de minerales impacta al ambiente, generando emisiones y daños en: la tierra, el suelo, el agua (subterránea y superficial), el aire, la flora y fauna, ecosistemas, etc. Pero también genera impactos positivos: fuentes de ingresos, creación de puestos de trabajo, implementación de servicios de educación, salud y transporte. Los pequeños y mineros artesanales deben presentar una Declaración de Impacto Ambiental o un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado, según sea su caso, para la obtención de la certificación ambiental referida en la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. La declaración o estudio de impacto ambiental, deberá contener la identificación de los compromisos ambientales y sociales individuales o colectivos, Ley N° 27446. Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto

Ambiental. 2001. Artículo 15° de la Ley de formalización y promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal.

Los impactos ambientales pueden ser considerados como positivos o negativos tomando en cuenta los elementos ambientales afectados. Las descargas de agua no tratada impactarán adversamente el ambiente del recurso agua; por el contrario, el incremento de empleos locales puede ser considerado como un impacto positivo en el ambiente socio-económico. En todos los casos, los elementos ambientales descritos en la guía deben ser evaluados para prevenir impactos ambientales potenciales. Con respecto a la evaluación del impacto, en la mayoría de los casos, los impactos pueden ser cuantificados, sin embargo, las evaluaciones cualitativas también se pueden requerir cuando se tengan a disposición datos específicos.

### **Influencia del marco jurídico en el proceso organizativo de la minería artesanal**

Respecto a las políticas públicas en el sector minero, han estado históricamente orientadas a la minería en gran escala, principal generadora de divisas. De este modo, las actividades mineras con relativa pequeña producción no han estado incluidas de manera específica en las políticas públicas, ni en la legislación, ya que no era una actividad importante. La ausencia de políticas definidas en el sector y la inexistencia de un marco legal específico de la minería artesanal, junto al contexto nacional político social, han sido el escenario que ha facilitado el carácter informal en la minería

artesanal. Muchas de las organizaciones de mineros artesanales iniciaron su proceso de legalización en un marco legal creado para la gran minería altamente tecnificada y con mayores volúmenes de inversión y producción. Podemos afirmar que la actividad minera artesanal se desarrolló en un espacio de ambigüedad normativa, donde ser informal resulta más provechoso que adecuarse a las normas Legales. Actualmente y gracias a la participación de diversos sectores; principalmente organizaciones de mineros se han determinado modificaciones en el marco normativo legal, que en opinión de los involucrados es cualitativamente mejor al marco anterior. No obstante aún queda mucho por hacer para lograr que la actividad minera artesanal sea formal, rentable, social y ambientalmente responsable.

**Marco regulatorio vigente (MINEM)** En enero 2002, se aprobó la Ley 27651 de Promoción y Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, que define a los pequeños mineros y los diferencia de los mineros artesanales. Antes de la promulgación de esta ley, las exigencias y regulaciones para la iniciación de una operación minera, independiente de su magnitud, eran las mismas para todos. La nueva Ley y su reglamento definen el rol del Estado en la promoción y difusión tecnológica, y capacitación a pequeños mineros y artesanales, así como, de mediador entre la empresa privada y la minería artesanal. Respecto a la formalización, la Ley 27651 marca una diferencia en la legislación minera, al estratificar la pequeña minería y la minería artesanal y tipificar la condición de pequeño

productor minero o productor minero artesanal en base a los límites de extensión de las concesiones y de los volúmenes de producción.

Con relación a la promoción de la minería artesanal, se establecen medidas de fortalecimiento y consolidación empresarial de los productores mineros artesanales en el ámbito tecnológico, operativo, administrativo, de seguridad e higiene y manejo ambiental. El punto principal en la línea de promoción de la actividad es la propuesta planteada por la Dirección General de Minería de elaborar un Plan de Desarrollo de la Minería Artesanal el cual deberá contar con la participación activa el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) y las Direcciones Regionales de Energía y Minas. La Ley 27651 de Promoción y Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, genero muchas expectativas en los mineros artesanales, que vieron en ella un marco apropiado para acceder a concesiones propias, así como exigencias legales más asequibles y señalan como aspectos positivos de la nueva ley: el poder hacer contratos de explotación con las grandes y/o medianas empresas titulares de áreas mineras; ser calificados como mineros artesanales y pequeños productores minero artesanales; realizar petitorios y obtener concesiones propias; la disminución del pago de derecho de vigencia; y el requerimiento de un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado teniendo en consideración además:

Constitución Política del Perú

TUO Ley General de Minería DS 014-92-EM.



D. S. N° 018-92-EM, Reglamento de la Ley General de Minería

Ley N° 26834, Ley de Áreas Naturales Protegidas

Ley N° 27721, que declara de interés nacional al inventario, catastro, investigación, conservación, protección y difusión de los sitios y zonas arqueológicas del país

Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales

Ley N° 28221, que regula el Derecho por Extracción de Materiales de los Alveos o Cauces de los Ríos por las Municipalidades

Ley N° 28245, Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

Ley N° 28315, Ley que establece un nuevo plazo para el Derecho de Preferencia para los Productores Mineros Artesanales

Ley N° 28611, Ley General del Ambiente

Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Ley N° 27651-MEM-2 002, de Promoción y Formalización de la Pequeña Minería y Minería Artesanal.

D. S. N° 013-2002-EM, Reglamento de la Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y la Minería Artesanal

D. S. N° 038-2001-AG, Reglamento de la Ley de Áreas Naturales Protegidas



D. S. N° 038-2004-PCM, transfiere competencias del Ministerio de Energía y Minas a los Gobiernos Regionales, respecto al fomento y supervisión de las actividades de la Pequeña Minería y Minería Artesanal

D. S. N° 008-2005-PCM, Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

D. S. N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente

D.S. N° 019-2009-MINAM, Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental

D.S. N° 045-2010-PCM, crea la Comisión Técnica Multisectorial para la elaboración y seguimiento de la implementación del Plan Nacional para la Formalización de la Minería Artesanal

D.S. N° 055-2010-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional y otras medidas complementarias en minería

R. M. N° 038-2010-MINAM, medidas complementarias para la mejor aplicación del Decreto de Urgencia N° 012-2010

Decreto Legislativo N° 1105: Que establece disposiciones para el proceso de formalización de las actividades de pequeña minería y minería artesanal.

D.S. N° 004-2012-MINAM, Disposiciones Complementarias para el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo (IGAC), para la

Formalización de Actividades de Pequeña Minería y Minería Artesanal.

D.S. N° 003-2013-EM, establecen precisiones para la formalización minera a nivel nacional.

D.S. N° 001-2013-MINAM, adecua plazos del Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo a los establecidos en el proceso de formalización.

### **Las organizaciones de minería artesanal y el marco institucional**

Desde nuestro enfoque del Análisis Organizacional, consideramos necesario señalar las relaciones establecidas entre las organizaciones de mineros artesanales y el contexto externo, para explicar el nivel de institucionalidad en el que se desenvuelve la actividad minera artesanal y las relaciones que estas instituciones tienen con el sector privado (grandes empresas, comerciantes, intermediarios, etc.), con la comunidad y con el Estado y siendo este último el principal ente normativo para el sector.

### **Sobre el entorno en que se desarrollan las organizaciones de mineros artesanales:**

El origen de la minería artesanal se halla marcado por un contexto cuya principal característica son las condiciones de marginalidad y exclusión. Estas condiciones tienden a agravarse por la débil institucionalidad política que predominaba en los años 80 y que se

mantiene aún en varias zonas en las que se desarrolla la minería artesanal. En sus inicios la mayoría de mineros artesanales se establecen en zonas no habitadas, donde no hay autoridades ni representación del Estado. Frente a esta falta de institucionalidad se engendraron conflictos y protestas de grupos de mineros que deseaban ver sus demandas (espacio de trabajo) atendidas y reconocidas como legítimas.

Es necesario señalar que los altos índices de corrupción y el patrimonialismo manifestado en la administración pública han permitido en el pasado y ahora con ligeros atisbos de cambio, la instauración de relaciones asimétricas. Completamente desfavorables para los mineros artesanales y en directo beneficio de las grandes y/o medianas empresas mineras titulares de gran parte de las concesiones en las zonas en donde se desarrolla la minería artesanal.

Las organizaciones de mineros artesanales y sus relaciones con el entorno institucional

**a) Con las grandes y medianas empresas mineras**

En un principio las relaciones establecidas con las grandes y medianas empresas privadas han sido conflictivas, especialmente cuando estas empresas eran titulares de las concesiones mineras en las que trabajaban los mineros artesanales, quienes ocupaban el área de forma ilegal. En la mayoría de las veces estos conflictos fueron originados por las propias empresas privadas, que mostraron

actitudes abiertamente hostiles hacia los mineros artesanales y sus familias. Hemos podido tomar testimonios de situaciones de abuso de poder y en algunos casos abiertamente deshonestas. Tal vez el caso emblemático de esta situación lo constituya el de la Compañía Minera Caravelí, que mantuvo una política de hostigamiento o explotación laboral de los mineros artesanales de Mollehuaca y Relave. Sin embargo, tanto en Mollehuaca como en Relave, las relaciones entre las organizaciones de mineros artesanales y las grandes y/o medianas empresas mineras han mejorado y se dan dentro de un marco de mutua conveniencia (aunque exista aún rezago situaciones conflictivas con algunas empresas privadas). La percepción de los diversos actores (mineros, autoridades, ONG's) es que las relaciones con el sector privado son calificadas como regulares y hast malas.

- b) Con la comunidad** Las relaciones más fuertes son las que se establecen con la comunidad en general, pues en la mayoría de los casos, los miembros de las organizaciones de mineros artesanales han participado de manera activa en el proceso de desarrollo de sus comunidades, específicamente en el caso de las Asociaciones y las Cooperativas que definen entre sus objetivos el desarrollo social en sus comunidades. Estas relaciones son consideradas por los propios mineros como buenas y muy buenas, aunque la percepción de las autoridades locales es que la organizaciones de mineros artesanales deberían participar más activamente en el desarrollo local.

### **c) Con las ONG's**

Hay una creciente presencia de ONG's en zonas mineras, lo que está contribuyendo a la implementación de mejoras la gestión de las organizaciones de mineros artesanales.

### **d) Con el Estado**

El Ministerio de Energía y Minas, como ente rector de la actividad minera en el país, establece entre sus líneas de trabajo la promoción de la capacitación tecnológica, operativa y de administración de los productores mineros artesanales, con el objetivo de lograr una explotación racional de los recursos mineros. En dichos programas de capacitación se expresa la necesidad de contar con la participación de diversos agentes, tales como Universidades locales, Direcciones Regionales. Los lineamientos de política en el sector, determinan la necesidad de la participación de diferentes actores como parte de un proceso de desarrollo territorial, en donde el cuidado y protección del medio ambiente a través de planes de adecuación ambiental permitirá identificar los compromisos ambientales y sociales adquiridos por los mineros artesanales, ya sea de manera individual o colectiva. La autoridad competente para los asuntos ambientales en el sector es el Ministerio de Energía y Minas a través de la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA), ante la cual los mineros artesanales deben presentar las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), Estudios de Impacto Ambiental Semidetallados (EIASd), Planes de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), y Planes de Cierre, según

sea el caso. Sin embargo, según hemos podido constatar, las relaciones entre las organizaciones de mineros artesanales y los organismos del Estado son básicamente de tipo administrativo, es decir que en la mayoría de los casos se limita al cumplimiento de pagos e inscripciones necesarias para la operación o solicitud de petitorios. No hay una relación permanente, simplemente se trata de transacciones o cumplimiento de normas. Esta relación es calificada de mala y regular, por el desinterés que muestran en la práctica las autoridades frente a la minería artesanal.

### **Situación actual de los derechos mineros en la región puno**

La Región Puno de acuerdo a los datos del INGEMMET tiene una evolución en solicitudes de derechos mineros materializados en petitorios, que son solicitudes de derechos mineros en trámite. Y las Concesiones titulados que corresponden a derechos mineros con trámite culminado, quiere decir, con resoluciones consentidas por el Estado. También, se tienen las concesiones de beneficio, transporte, labor general que se encuentran en el catastro como Otros sin dejar de mencionar los derechos Extinguidos, son aquellos que caducaron por diversos motivos generalmente por falta de pago del derecho de vigencia y que tras su publicación toman la condición de libre denunciabilidad (Ver Cuadro 1).

CUADRO 1

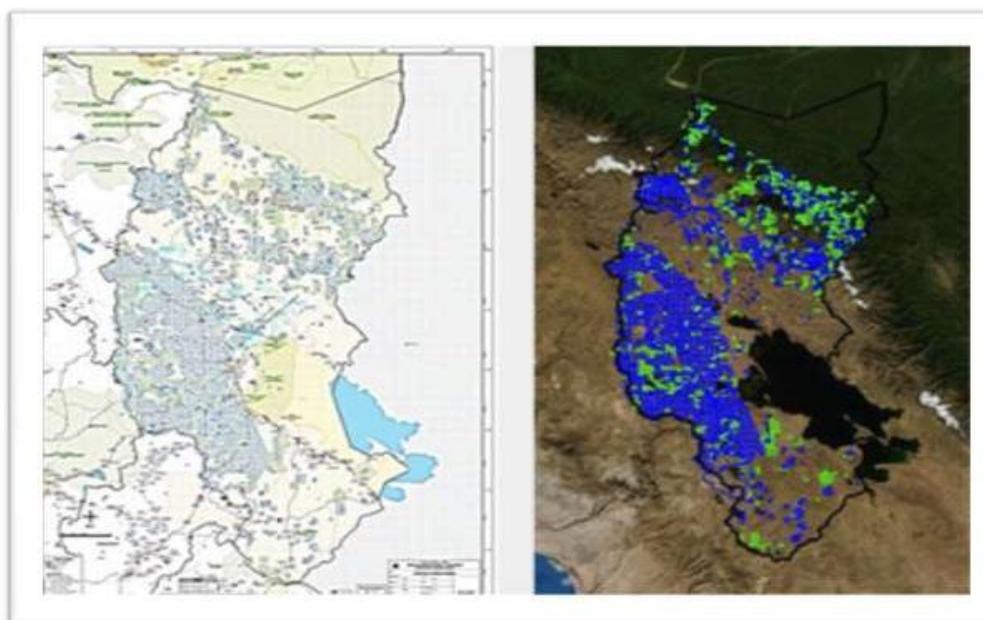
DERECHOS MINEROS EN LA REGIÓN PUNO

Provincia	Tramite	Titulado	Extinguidos	Otros	Total	porcentaje
Azangaro	22	231	40	20	313	6%
Carabaya	134	508	189	50	883	18%
Chucuito	17	42	5	0	64	1%
El Collao	22	95	22	1	140	3%
Huancané	33	44	13	0	90	2%
Lampa	72	656	72	4	803	16%
Melgar	21	378	22	1	421	8%
Moho	0	0	1	0	1	0%
Puno	43	563	63	1	670	14%
San Antonio de Putina	55	92	81	1	424	9%
San Román	29	252	59	0	341	7%
Sandia	166	174	466	1	808	16%
Yunguyo	1	3	0	0	4	0%
<b>Total</b>	<b>615</b>	<b>3,038</b>	<b>1,033</b>	<b>79</b>	<b>4,962</b>	<b>100%</b>

FUENTE: INGEMMET-GEOCATMIN, Actualizado al 23/10/2013

FIGURA 1

DERECHOS MINEROS EN LA REGIÓN PUNO



## Aporte económico nacional de la actividad minera a la región

La actividad minera juega un rol importante en la economía peruana a través de la generación de valor agregado, divisas, impuestos, inversión y empleo. A nivel Regional se hace evidente por su participación en la actividad económica, la transferencia de canon y sobre canon minero y la promoción de recursos para el desarrollo a través del aporte directo.

Es innegable que el crecimiento de la actividad minera informal dentro de la región también se ha visto reflejada en la actividad económica, mucho más notorio refleja este fenómeno a través del crecimiento poblacional y el estándar de la calidad de vida como el crecimiento del sector construcción y la dinámica en las actividades comerciales de las ciudades de Juliaca, Puno, Putina, Azangaro, Muñani, Cojata y Ananea, en menor cuantía en Huancane, Sandia, Macusani, Santa Rosa y Ayaviri. Lo que no se refleja de igual manera en la recaudación de impuestos a la actividad minera informal.

### CUADRO 2

#### APORTE ECONÓMICO DE LA MINERÍA A LA REGIÓN PUNO

	Año	
	2010	2011
Aportes a la región		
Canon minero	186719,010	253,046
Regalías mineras	69221,274	19980,850
Derecho de vigencia	14131,105	1300,947
Total	270073,399	21536,854

FUENTE: Transparencia Econ. MEF-INGEMMET (Marzo 2011)

## Potencial minero regional

La Región Puno es el primer productor de estaño del país y el tercer productor a nivel mundial, su geografía engloba la ocurrencia de yacimientos y el incremento en reservas de minerales diversos teniendo una categoría de polimetálico.

Los estudios demuestran que la producción actual de estaño, Oro y polimetálicos está garantizada por los siguientes 15 años, pues posee importantes ocurrencia de reservas de oro en depósitos diseminados así como en aluviales y placeres. También posee reservas de uranio en Macusani y cuerpos de plata-cobre-oro en Corani así como de plata-cobre- manganeso en Berenguela. Por otro lado existen ocurrencia de yacimientos no metálicos como caliza que adquieren plena vigencia ahora que existe la posibilidad de exportar cemento a Brasil.

### CUADRO 3

#### PRODUCCIÓN MINERA 2010

ESTAÑO (TMF)	33,846
PLOMO (TMF)	2,183
ORO (gr. f)	2,787,913
PLATA (gr.-f)	41,564
ZING (TMF)	2,432

FUENTE: Sub gerencia de Planeamiento e Informática GRPPAT-GRP

CUADRO 4  
ENERGÍA: 2010

Producción de energía eléctrica regional (GW H)		
TOTAL		609.02
Hidráulica		607.52
Térmica		1.50
Potencia instalada de C.H. San Gabán II (MW):113.1		

FUENTE: Elaboracion Propia, 2011

CUADRO 5  
PRODUC. ENERGÍA ELÉCTRICA EMP. SAN GABÁN (GWH):51.79

-	C.H.San Gabán II		590.29
-	C.T. Taparachi		1.33
-	C.T. Bellavista		0.17
Produc. Energía Eléctrica Emp. Electro Puno (GWh)			
-	C.H. Chigisia-Sandi		17.23

FUENTE: Elaboracion Propia, 2011

CUADRO 6  
NÚMERO DE CLIENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA (2009)

-	Industrial		1,547
-	Comercial y servicios		10,984
-	Residencial		162,132
Consumo de energía eléctrica			350.96
total en la región (GW.h)			
Consumo de energía eléctrica			261.8
per cápita (kw.h):			

FUENTE: Sub gerencia de Planeamiento e Informática GRPPAT-GRP

### CUADRO 7

#### EJE AMBIENTAL

Recurso suelo (DRA 2000) 6,697,649 Has.

Protección	70.15%
Pastos naturales	21.32%
Agrícola	6.27%
Forestal	2.24%

FUENTE: Elaboracion Propia, 2011

### CUADRO 8

#### RECURSO HÍDRICO

Lago Titicaca	8,562.00 km <sup>2</sup>
Lado Peruano	4,996.28 km <sup>2</sup>
Lagunas	254
Ríos	316

FUENTE: Elaboracion Propia, 2011

### CUADRO 9

#### ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (HA)

Reservas Nacional de Titicaca	36180
Parque Nacional Bahuaja Sonene	1,091,416
Superficie reforestada (Ha).	38,220.8
Contaminación de bahía de Puno (Ha)	1,2
Generación de residuos sólidos (Tn/día)	245.9

FUENTE: Sub gerencia de Planeamiento e Informática GRPPAT-GRP

## CUADRO 10

## EMISIONES AL MEDIO AMBIENTE

Emisiones de dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	589,040.00
Emisiones de monóxido de carbono (CO)	420.00
Emisiones de metano (CH <sub>4</sub> )	70.00
Emisiones de óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	2740.00
Emisiones de óxido de azufre (SO <sub>x</sub> )	1309.08

FUENTE: Sub gerencia de Planeamiento e Informática GRPPAT-GRP

**REGION PUNO RESPECTO AL RESTO DEL PAÍS (Reserva de Oro)**

En la actualidad la región Puno, es uno de los departamentos del país, que tiene el privilegio de contar con significativo potencial de ocurrencia de recursos minerales. El potencial minero al año 2010 registra la existencia de 98,390 Kg.F.

## CUADRO 11

## RESERVA DE ORO A NIVEL REGIONAL (SEGÚN DAC 2010) / KG.F.

Región	Probables	Probadas	Total
Cajamarca	993,322	246,316	1,239,638
La libertad	220,411	629,670	850,081
Arequipa	177,744	85,574	263,318
Cusco	63,567	42,022	105,589
Puno	57,810	40,580	98,390
Ayacucho	30,054	28,327	58,381
Ancash	14,608	28,605	43,213
Apurímac	149	37,916	38,065
Moquegua	2,520	19,499	22,019
Lima	12,146	642	12,788

Huancavelica	8,006	3,256	11,262
Junin	5,448	4,348	9,796
Pasco	3,529	2,308	5,837
Madre de dios	1,496	1,273	2,769
Huanuco	754	12	766
Ica	205	252	457
Total	1,591,769	1,170,600	2,762,369

FUENTE: Reservas Auríferas según DAC 2010  
Dirección General de Minería MINEM Mayo 2012

Las principales reservas de minería aurífera se encuentran ubicados en las provincias de: Sandía, Carabaya, San Antonio de Putina y Lampa, con mayor reservas el distrito de Cuyocuyo, que ascienden a 50, 000,000 T.M.

#### CUADRO 12

#### RESERVAS METALICAS DE LA REGION PUNO

Mineral	Unidades	Probable	Probada	Total
Estaño	Miles de TMF	81,026	75,960	156,986
Cobre	Miles de TMF	0	33,514	33,514
Oro	Miles de Onzas finas	57,809,594	40,580,139	98,389,733
Plata	Miles de Onzas finas	80,197,097	2,938,617	11,135,714
Zinc	Miles de TMF	644,255	249,157	893,422
Plomo	Miles de TMF	1,138,439	392,676	1,531,115
Hierro	Miles de TMF	45	45	90

FUENTE: IPEN (Instituto Peruano de Energía Nuclear)

**CUADRO 13**  
**RESERVAS PROBADAS Y PROBABLES DE ORO A NIVEL DE PROVINCIA -**  
**REGIÓN PUNO**

Nº	PROVINCIA	DISTRITO	PROBABLE	PROBADA	TOTAL
1	Carabaya	Ollachea	3,536,500	1,500	3,538
2	Carabaya	Usicayos	32,510,852	0	32,510,852
3	Lampa	Ocuviri	8,388,000	18,318,354	26,706,354
4	Lampa	Paratia	27,994	194,980	222,974
5	Lampa	Pucara	23,700	72,996	96,696
6	Lampa	Santa Lucia	8,388,000	18,060,000	26,448,000
7	San Antonio de Putina	Ananea	717,000	1,480,250	2,197,250
8	Sandia	Alto Inamba	1,334	4,234	5,568
9	Sandia	Limbani	35,325	80,524	115,849
10	Sandia	Phara	8,585	24,110	32,696
11	Sandia	Quiaca	4,172,304	2,343,191	6,515,494

FUENTE IPEN (Instituto Peruano de Energía Nuclear)

**CUADRO 14**  
**RESERVA DE MINERAL NO METALICA REGION PUNO**

PRODUCTO	CANTIDAD
Puzolana (TM)	3,253,226
Arcilla (TM)	144,184
Limonitas (Ocre) (TM)	50,483
Mat. De construcción (TM)	25,100
Caliza (TM)	20,000
Yeso (TM)	16,030
Travertinos (m <sup>3</sup> )	200
FUENTE: MEM-DREM Puno	

FUENTE: Elaboracion Propia, 2011

### CUADRO 15

#### PRODUCCION DE MINERAL EN LA REGION PUNO 2002 – 2012

MINERAL	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
COBRE/TMF	0	0	0	0	1036	1830	2299	445	21	2062	937
ORO/ Miles de OZ finas	0	2	3	4	26	70	106	107	90	97	1515
PLATA/ miles de OZ Finas	0	0	692	885	1196	1406	1636	1546	1453	786	7212
ZINC/TMF	0	0	1868	2016	3788	4406	2507	2041	2432	2472	1008
PLOMO/TMF	0	0	1461	1646	2404	3089	1931	2088	2184	1779	756
ESTAÑO/TMF	38815	40202	41613	42145	38470	39019	39037	37503	33848	28882	10760

FUENTE: MEM-DREM Puno

## HISTORICO COTIZACION DE MINERALES

CUADRO 16

### COTIZACION DEL MINERAL - PROMEDIO ANUAL

AÑOS	COBRE	ORO	ZINC	PLATA	PLOMO	ESTAÑO
	Ctvs. US \$ / Lb	US \$/Oz.tr.	Ctvs. US \$/Lb	US \$/Oz.tr.	Ctvs. US \$/Lb	Ctvs.US \$/Lb.
1990	120.72	383.51	68.85	4.82	36.72	281.03
1991	105.91	362.78	50.66	4.04	25.27	253.83
1992	130.45	344.12	56.24	3.94	24.55	276.88
1993	86.77	360.11	43.63	4.3	18.44	234.35
1994	104.71	384.47	45.29	5.29	24.86	247.98
1995	133.18	384.52	46.78	5.19	28.62	281.82
1996	104.14	388.24	46.52	5.19	35.12	279.62
1997	103.28	331.56	59.75	4.89	28.32	256.09
1998	75.02	294.48	46.46	5.54	23.98	251.3
1999	71.32	279.17	48.82	5.25	22.8	245.07
2000	82.24	279.37	51.16	5	20.59	246.57
2001	71.6	271.23	40.17	4.39	21.6	203.4
2002	70.74	310.13	35.32	4.63	20.53	184.18
2003	80.7	363.62	37.54	4.91	23.36	222.03
2004	129.99	409.85	47.53	6.69	40.21	386.13
2005	166.87	445.47	62.68	7.34	44.29	334.84
2006	304.91	604.58	148.56	11.57	58.5	398.29
2007	322.93	697.41	147.07	13.42	117.03	659.47
2008	315.51	872.72	85.04	15.01	94.83	839.6
2009	233.52	973.62	75.05	14.68	77.91	615.83
2010	342.28	1,225.29	98.18	20.19	97.61	926.63
2011	400.2	1,569.53	99.5	35.17	108.97	1,183.96

FUENTE: ESTAMIN – MEM

CUADRO 17

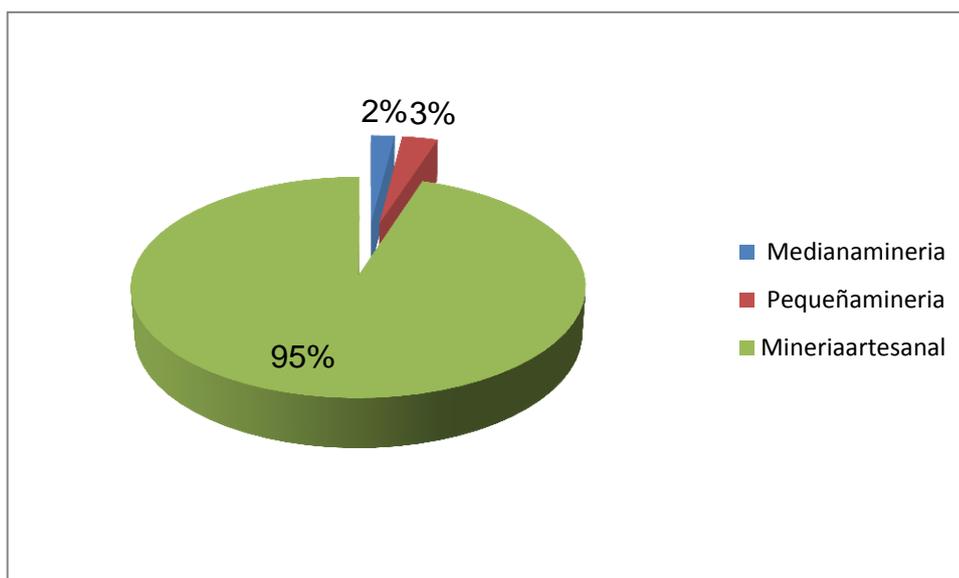
ESTRATIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD MINERA EN LA REGIÓN PUNO

Estratos	Porcentaje
Mediana minería	2%
Pequeña minería	3%
Minería artesanal	95%

Fuente DREP Puno 2010

FIGURA 2

ESTRATOS DE LA MINERÍA ARTESANAL



Fuente DREP Puno 2012

La actividad Minera en la Región de Puno, produce oro, que representan 20 % de la producción nacional (SNMPE), cifra que no refleja la producción total, porque una parte de su producción es ilegal y no se

encuentra registrado. La producción Minera se concentra en las Provincias de San Antonio de Putina, Sandia, Carabaya.

**Depósitos Metálicos.** La Región de Puno según datos del INGEMMET, ha reconocido que el mayor porcentaje de yacimientos metálicos posee **la Provincias de: Sandía, Carabaya**, San Antonio de Putina, Puno, Lampa, (Fuente INGEMMET diciembre 2007).

**Depósitos no Metálicos.** Según estadísticas la mayor concentración de yacimientos no metálicos se encuentra en la Provincia de Azangaro, teniendo como sustancia principal Yeso, seguido de: Puno, Huancane, San Román, Carabaya, El Collao, Melgar y Yunguyo.

## 1.5 Objetivos de la investigación

### 1.5.1 Objetivo general

Determinar que el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilice el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno

### 1.5.2 Objetivos específicos

Identificar que el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilice la Licencia Ambiental en el proceso de formalización de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno.

Identificar que el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilice la Licencia Social en el proceso de formalización de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilizara el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilizara la Licencia Ambiental en la formalización minera de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno.

El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabilizara la Licencia Social en la formalización minera de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno

## CAPITULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1 Informalidad y Formalización Minera

##### 2.1.1 El concepto de informalidad claro, simple y directamente ligado a una interpretación de la historia y a un conjunto de recomendaciones de política.

De Soto y otros (1986) resume su concepto, explica su argumento central y repasa las formas como él las ha usado para formular políticas. La preocupación no es si él "tiene razón" o "está equivocado", si las conclusiones de su investigación de campo son correctas, o sobre su impacto en la política peruana, temas que han sido ampliamente discutidos (Bromley, 1990; Cueva, 1988; Fajardo, 1990; Tokman, 1987; Urriola, 1988).

De Soto no se desvía de los conceptos de la OIT o de sistemas mundiales (economía clandestina) sobre el sector informal; él desarrolla sus propios conceptos sin hacer referencia a esos modelos. En El Otro Sendero ha definido y elaborado un concepto de

informalidad con cuatro características fundamentales. Primero, es de carácter socio legal, derivándose del campo interdisciplinario del derecho y la economía más que de la sociología o la economía convencionales. Segundo, enfoca las actividades económicas y empresas, más que los individuos, hogares y vecindarios; versa sobre cómo hacer cosas, más que sobre una población o un territorio. Tercero, llena el vacío entre producción y reproducción discutiendo la totalidad de las actividades que generan ingresos o ahorran gasto. Cuarto, no es dualista porque no asume que la economía está o debe estar dividida en dos sectores.

De Soto ve la actividad informal como un intermedio entre la actividad formal y criminal, sobre la base de un criterio simple de medios y fines. Las actividades formales tienen fines legales, pero son conducidas ilegalmente porque es difícil para los participantes cumplir con regulaciones oficiales. Las actividades criminales tienen fines ilegales y por lo tanto no pueden ser conducidas sino ilegalmente.

Aunque plantea ese intermedio entre lo formal y lo criminal sobre la base del criterio de medios y fines, De Soto coloca las actividades informales a la par de las formales en términos de utilidad social. Concibe las actividades informales, como las formales, como esencialmente morales y respetuosas de la ley, cumpliendo propósitos socialmente útiles. Él llama a los participantes en actividades informales "los informales", y continuamente enfatiza que son individuos decentes, trabajadores y productivos. En su opinión,

las actividades criminales deben ser perseguidas y castigadas, pero las actividades informales no deben ser penalizadas porque son bien intencionadas y útiles. Por lo tanto, al primer criterio de definición de informalidad (actividades con medios ilegales pero fines legales), él generalmente añade un segundo criterio, el de utilidad social, en el cual los involucrados y la sociedad como un todo estarán mejor si la ley sobre estas actividades se infringe que si se cumple. De esta manera "una actividad es informal cuando no se produce un deterioro en la situación social ni un resultado antisocial si la ley y las regulaciones aplicables se desobedecen" (Gliersi, 1991:40).

Este segundo criterio permite a De Soto excluir de la categoría de informalidad actividades moralmente cuestionables tales como: Prostitución, apuestas, trabajo infantil, mendicidad. También excluye actividades peligrosas como la manufactura de juegos pirotécnicos en áreas residenciales, la venta en medio de calles con tráfico vehicular y la venta de alimentos o bebidas contaminadas.

Aplicando los criterios (medios ilegales pero fines legales y utilidad social) De Soto da numerosos ejemplos de actividades informales en *El Otro Sendero*, con un énfasis particular en el comercio, el transporte, la vivienda, la manufactura y la reparación. Usando estudios de En *El Otro Sendero*, De Soto argumenta que la informalidad resulta directamente de promulgación de injustas regulaciones por gobiernos locales y nacionales. De Soto sigue las ideas de Thomas Paine (1737 -1809) y de otros filósofos

revolucionarios de la segunda mitad del siglo xv al hacer una clara y precisa distinción entre las "leyes naturales" (principios morales que son socialmente necesarios, correctos y justos) y las leyes formales (el crecimiento artificial de los gobiernos). Como los gobiernos pueden ser ineficientes, represivos, explotadores, demasiado intervencionistas o simplemente demasiado grandes, sus leyes formales desde el punto de vista social no son necesariamente útiles, correctas o justas. (Vargas Llosa 1986)

FIGURA 3

LA MINERÍA INFORMAL E ILEGAL EN EL PERÚ Y LA REGIÓN



### 2.1.2 Sobre las denominaciones a los mineros informales

BANCO MUNDIAL (2006) En algunos países se hace referencia a la “Minería en pequeña escala”; que es una denominación utilizada para referirse indistintamente a los pequeños mineros y/o a los mineros artesanales formales o informales y que tiene distintas denominaciones en América Latina y el Caribe tales como “garimpeiros”(Brasil) “barequeros” (Colombia), “coligalleros”

(Costa Rica), “gambusinos” (México), “guiriseros” (Nicaragua), “lavadores de oro” (República Dominicana), “pirquineros” (Chile y Argentina) y “porknockers” (Guayana y Surinam), entre otros. (VEIGA, 1997).

MINEM (2005) En el caso peruano, además de la Gran y Mediana minería, se hace una diferencia de los estratos de Minería artesanal y de Pequeña minería o en todo caso mediante una interpretación libre se considera que la “Minería en pequeña escala” está conformada por dos componentes distintos como son la Pequeña minería y la Minería artesanal y esta última puede ser formal o informal según sea su condición de legalidad o ilegalidad, respectivamente. Detrás de la proliferación de sinónimos, existe una dificultad de definición y conceptualización de este estrato. Las características y rasgos peculiares que identifican a la denominada “Minería artesanal/informal” en el Perú, que incluso no compatibilizaban con los de la llamada “Pequeña minería ancestral” dentro de la cual tácitamente se la involucraba, determinaron por

mucho tiempo su exclusión de la legislación minero ambiental peruana, a pesar del considerable número de personas que involucra y de su importante contribución en cuanto a volumen y valor de producción, particularmente en el rubro aurífero y obviamente su vigencia incontrastable dentro de la trama social de la realidad peruana.

IIMP (2007) El desconocimiento oficial de la realidad insoslayable de la minería artesanal y de su importancia social y económica constituye uno de los más serios obstáculos para el acceso de esta actividad hacia un proceso de formalización sostenible, como estrategia válida para la generación de auto empleo y por lo tanto importante instrumento de lucha contra la pobreza, que es o debiera ser política de estado, en la expectativa de alcanzar uno de los objetivos de desarrollo del milenio. Constituyen premisas de los problemas legales, humanos, sociales, técnicos, económicos y ambientales que son consecuencia de la informalidad minera artesanal, que no es exclusiva del Perú sino que tiene alcances en la mayoría de países en desarrollo y en casi todos los países de la región (América Latina y el Caribe).

### **2.1.3 Desafío de la formalización en la minería artesanal y de pequeña escala**

Cooperación, Acción Solidaria para el Desarrollo (2006) este documento presenta un análisis del problema de informalidad en la minería artesanal y pequeña escala (MAPE) y su tránsito a la

economía formal. Se trata de un estudio regional basado en los resultados y la evidencia empírica proporcionados por cuatro trabajos Nacionales de formalización de la MAPE que fueron desarrollados con el auspicio del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC) en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú el año 2005. El documento está dividido en dos secciones: La primera exponen resultados del análisis regional, y la segunda presenta los estudios nacionales.

El estudio regional toma de partida los elementos conceptuales sobre informalidad y formalización contenidos en la producción teórica más reciente de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), nutrida de contribuciones generadas en treinta años de estudios y debates sobre el tema. Este marco, analizan y contrasta características de la informalidad en la MAPE estableciendo rasgos comunes y particularidades que distinguen la informalidad con otros sectores. También se incluyen factores explicativos y estrategias de formalización, para llegar a conclusiones y recomendaciones que aportan nuevos elementos para la discusión, tanto en el campo teórico como en el de políticas y programas sociales. Se constata que una serie de características propias de las unidades que operan en la Llamada economía informal son perfectamente aplicables a gran parte de las experiencias actuales en la MAPE; entre ellas, el pequeño tamaño de las unidades, el uso de tecnologías simples, el escaso requerimiento de capital por persona ocupada, la brecha existente entre la pequeña y la gran

empresa, escasa división en la propiedad de los medios de producción, uso de mano de obra asalariada bajo contrato como figura excepcional, y operación fuera del marco legal. No obstante, como elementos particulares se resalta y analiza en primer lugar el hecho de que es una actividad que se desarrolla predominantemente en el ámbito rural,

### **Formalización de los Mineros Ilegales / Informales**

Para ser calificado Pequeño Productor Minero o Productor Minero Artesanal, se deberá contar con resolución de inicio o reinicio de actividades de exploración o explotación, emitida por la DREM.

## **2.2 Gestión ambiental en Minería**

### **2.2.1 Actividad y su entorno en una empresa minera**

La Gestión Ambiental se comete a través de acciones para que la sociedad alcance elevada calidad ambiental y actúe sobre dos elementos involucrados en los impactos ambientales: Actividades; que son la causa y vehículo del desarrollo

Factores ambientales; que reciben los efectos, y relaciones e influjos mutuos.

Los impactos ambientales no residen en sus manifestaciones, sino en el comportamiento de los agentes, **gestión ambiental** se entiende como la conducción del sistema ambiental a través del comportamiento de los agentes implicados en ellos.

FIGURA 4

ACTIVIDAD Y SU ENTORNO EN UNA EMPRESA MINERA



El impacto de una actividad minera es resultado de un cúmulo de acciones distintas que producen otras alteraciones sobre un mismo factor ambiental.

**AGENTES DE GESTION AMBIENTAL:**

- Productores (Empresas),
- Consumidores, y
- Autoridades.

**LÍNEAS DE ACCIÓN DE LA GESTION AMBIENTAL:**

- Prevenir degradaciones ambientales
- Corregir actividades que generen degradaciones
- Rehabilitar áreas y factores ambientales degradados
- Potenciar la fortaleza del ambiente y de los factores que lo forman
- Poner en valor recursos ambientales ociosos.

## PRINCIPIOS DE GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental implica existencia de conflictos que requieren de concertación, tomar decisiones bajo riesgo e incertidumbre, que conduce al progreso y flexibilidad en los enfoques y objetivos, es necesario tener principios generales a tomar en cuenta: Intolerancia entre la ecología y la economía: la ecología y el ambiente debe entenderse como factor de competitividad de la sociedad en su conjunto, de responsabilidad compartida para:

- Sostenibilidad de las actividades: Respetar la tasa de renovación de los recursos naturales
- Solventar la prevención de la contaminación
- Internalizar los costos ambientales, evitando su transferencia a la sociedad
- Incluir al ambiente en la gestión global de empresas.
- Actitud favorable de los consumidores hacia los productos y procesos ecológicos
- Principios a Nivel de Empresa, con su propia política ambiental en función de sus características:
  - Mejora continua o cíclica: “espiral de mejora”
  - Sensibilizar, formar, motivar a todo el personal como base de la gestión
  - Conocer el estado y su evolución, de la situación interna y del entorno, como base de adaptación a las condiciones cambiantes

- Comunicar, transmitir la información horizontal y vertical para que todo el personal entienda su función y coordine sus acciones hacia el objetivo común de mejora continua. La comunicación se refiere también al público.
- Participación de todos los niveles de responsabilidad
- Planificación, flexibilidad, y diagnosticar la situación, definiendo objetivos, adoptar medidas y controlar su aplicación.

FIGURA 5

### COMPONENTES DE UN SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL



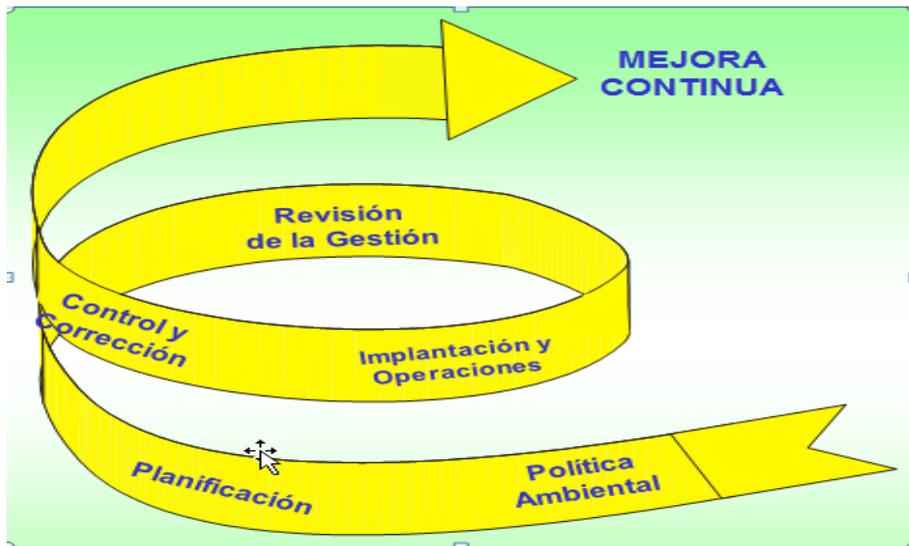
### IMPORTANCIA

- **Medio Ambiente:** Factor de competitividad
- La **Gestión Ambiental** en las empresas contribuye a reducir riesgos y superar problemas de cumplimiento
- La presencia de Dirección de una entidad asegura el cumplimiento del SGA involucrando a todos sus miembros.

- Un SGA se basa en la mejora continua, hasta lograr la excelencia.

**Proceso:** Planear, medir, controlar, revisar y mejorar continuamente.

FIGURA 6  
PROCESO Y MEJORA CONTINUA



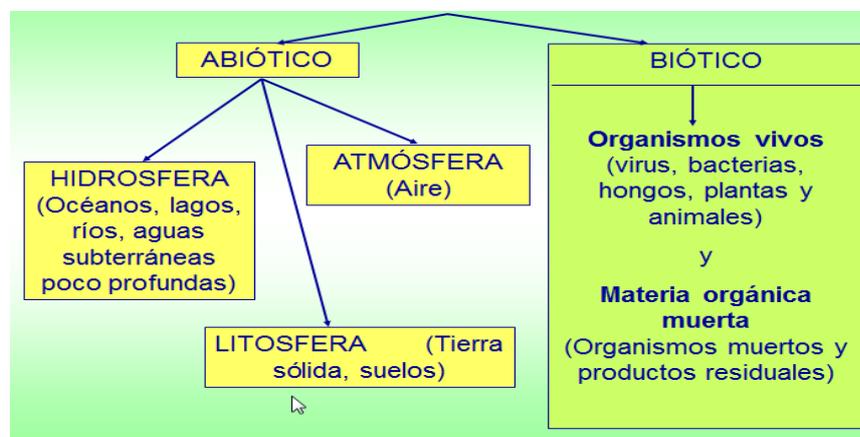
## NORMATIVA AMBIENTAL

- Objetivo importante de la Gestión Ambiental es conocer y cumplir la legislación.
- Validez de la Legislación:
  - Internacional: Convenios Internacionales
  - Unión Europea: Reglamentos, Directivas y Decisiones Comunitarias.

## COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL

- El ambiente global está relacionado con todo, de modo que el cambio en un componente puede afectar a muchos otros tanto en el espacio, como en el tiempo.
- El **ecosistema** acoge a los seres vivos (bióticos), como a los no vivos (abióticos) de una zona. Hay interacción entre los componentes bióticos y los abióticos, actúan dos procesos importantes: el flujo de energía y los ciclos de nutrientes, que son esenciales para la supervivencia y el mantenimiento del medio biótico.

FIGURA 7  
COMPONENTES DEL MEDIO NATURAL



### Flujo de Energía

- **Fuentes de energía.**- La fuente de energía en la tierra es la luz solar.
- En los ecosistemas parte de la energía solar se convierte en energía química. Ésta se almacena mediante la materia

orgánica viva o muerta. En los organismos vivos, algo de materia orgánica se convierte en ATP o adenosín trifosfato, que se rompe durante el metabolismo para liberar la energía química almacenada para la realización de trabajo.

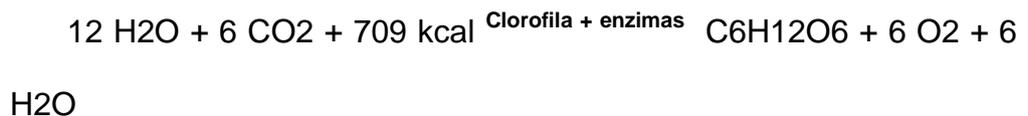
- En el ambiente las fuentes de energía son:

Autótrofa: produce materia orgánica en las plantas verdes por fotosíntesis, y por bacterias quimio sintéticas.

Heterótrofa: cuando la energía química se importa como materia orgánica que se originó de la producción primaria en otro ecosistema.

#### Flujo de Energía

- **Fotosíntesis.** La plantas crean su propio alimento utilizando la clorofila impulsada por la luz solar, a partir del CO<sub>2</sub>:



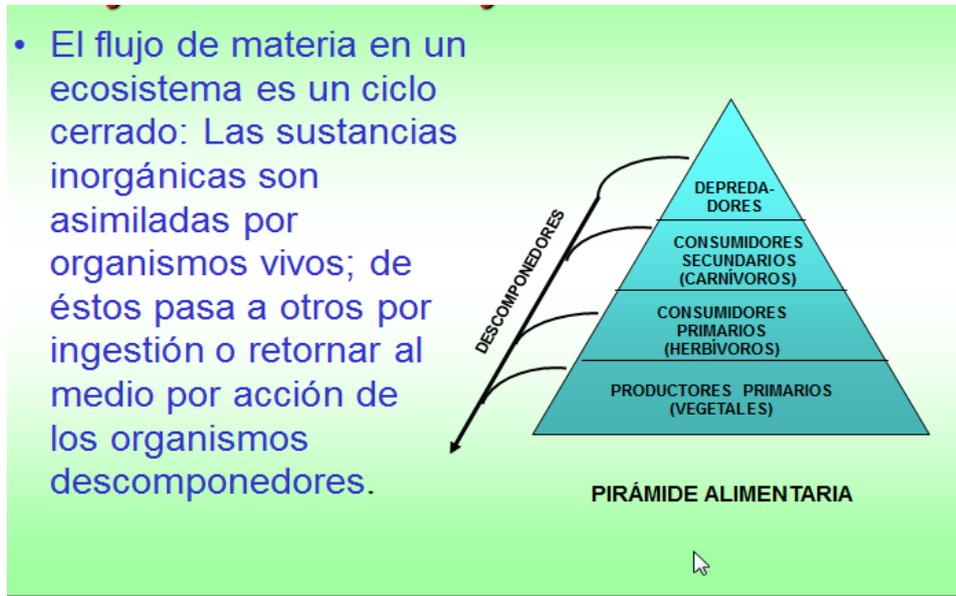
La fotosíntesis es un paso para la vida y libera oxígeno para los organismos que requieren oxígeno. Las sustancias minerales que requieren las plantas las toman del suelo. Esta producción de materia orgánica se llama producción primaria.

Cuando un organismo necesita energía, la molécula de glucosa se rompe mediante la respiración,



FIGURA 8

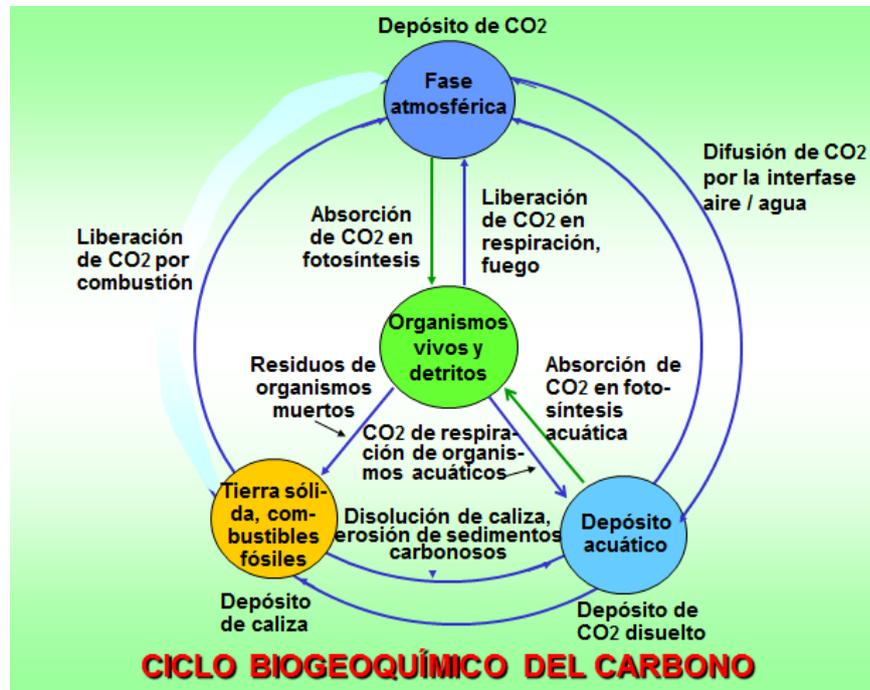
### FLUJO DE MATERIA Y CADENA TRÓFICA



### Ciclos Biogeoquímicos

- El movimiento de productos químicos y elementos tiene lugar a escala global en la biósfera, como un gran ecosistema. Las partes de los sistemas ecológicos separados a escala local y global están relacionados por los ciclos biogeoquímicos.
- Una demostración fue el accidente nuclear de Chernobyl, Rusia. La nube radiactiva y otros efectos llegaron a Gran Bretaña, Escandinavia y Japón.

FIGURA 9  
CICLO BIOGEOQUÍMICO DEL CARBONO



### Gestión Ambiental del Desarrollo

- Es planificación, gestión y desarrollo comprometido con el ambiente:
- Incorpora la sensibilización utilizando instrumentos de gestión ambiental.
- El desarrollo tiene compromiso ambiental y se caracteriza siendo:
  - Endógeno: Recursos propios: naturales, construidos, humanos.
  - Local y del inferior hacia el superior
  - Integrado y sistémico: afecta todos los sectores y facetas del sistema socio físico de cada comunidad
  - Flexible
  - Participativo: se plantea con conocimiento y aceptación.

- Concertado: Agentes socioeconómicos, compartiendo responsabilidades.
- Prospectivo: Imaginando escenarios futuros.
- Sostenible: respeta la racionalidad en el uso de los recursos del entorno
- Planificado: conducción inteligente hacia el futuro.

## CAMPOS DE LA GESTION AMBIENTAL

- Manejo de recursos hídricos
- Contaminación del Aire
- Gestión de residuos
- Suelos

## MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS

- El RRHH es renovable, se recicla naturalmente en el ciclo hidrológico.
- Parte vital en la actividad minera debido a su contaminación y efecto en la salud humana y el ambiente.
- El manejo ambiental de los RRHH en la actividad minería comprende:
  - Manejo de agua en mina
  - Efluentes de procesos metalúrgicos
  - Escorrentías de soluciones de lixiviación
  - Aguas superficiales provenientes de botaderos, desmonte, canchas de relave y Desechos de actividades humanas

FIGURA 10  
BALANCE DE AGUA EN EL CICLO HIDROLÓGICO

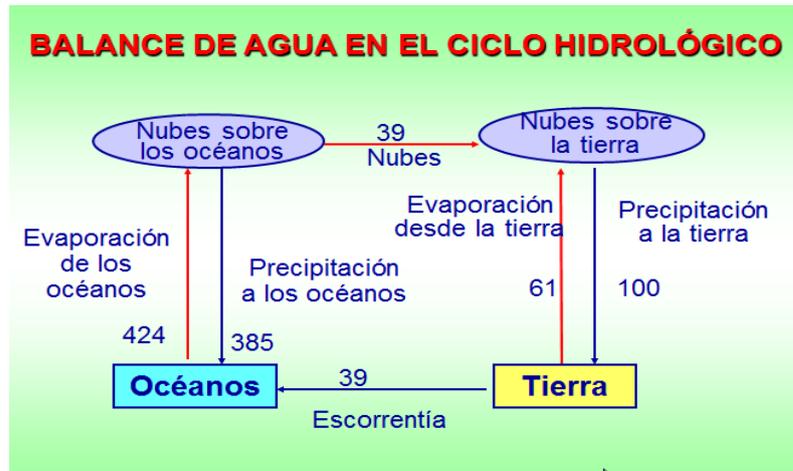


FIGURA 11  
IMPUREZAS DEL AGUA BRUTA

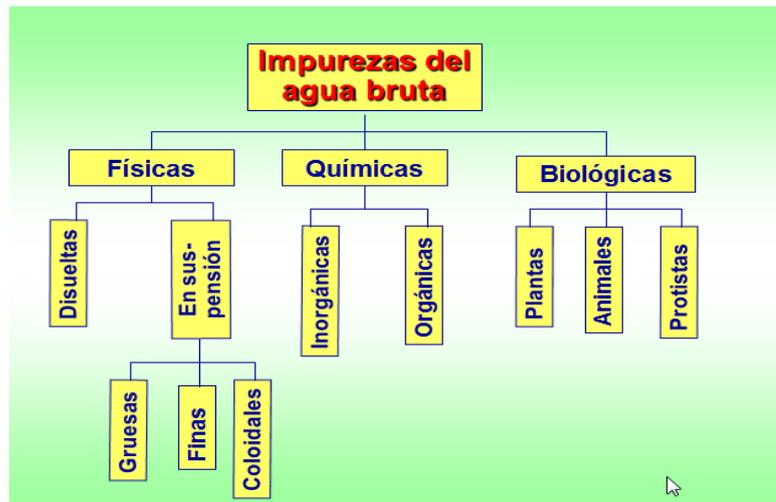


FIGURA 12  
IONES EN AGUAS NATURALES

**Iones en Aguas Naturales (mg/l)**

Ion	Lluvia	Río <sup>1</sup>	Subterránea <sup>2</sup>	Mar
Ca <sup>2+</sup>	0.09	1.5	34	400
Mg <sup>2+</sup>	0.27	4.1	66	1350
Na <sup>+</sup>	1.98	6.3	67	10500
K <sup>+</sup>	0.30	2.3	2	380
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.12	58.4	244	142
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.58	11.2	57	2700
Cl <sup>-</sup>	3.79	7.8	39	19000
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	--	1.0	14	
STD	7.13	120	523	34500
Dureza total	-	56	346	
pH	5.7		7.4	

<sup>1</sup> Promedio mundial      <sup>2</sup> Davis, California

FIGURA 13  
IONES EN AGUAS NATURALES

**Conductividad del agua  
( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )**

Agua	Conductividad
Químicamente pura	0.05
Destilada	0.1- 4
Lluvia	20 -100
Blanda	40 -150
Dura	200 -500
Ríos	100 -1000
Subterránea	200 -1500
Esuario	200 -2000
Mar	40000

FIGURA 14  
IONES EN AGUAS NATURALES

**IMPUREZAS DEL AGUA Y SU TRATAMIENTO**

Parámetro	Tratamiento
Materia flotante	Rejilla o tamiz de malla
Materia en suspensión	Microtamices
Algas	Microtamices, precloración, adsorción en carbón, filtración rápida
Turbidez	Coagulación, sedimentación, postcloración
Color	Floculación, coagulación, filtración
Sabor y color	Carbón activado
Dureza	Coagulación, filtración, ablandamiento con cal
Fe y Mn	Aireación/ coagulación/ postcloración
Patógenos	Coagulación/ filtración/ cloración

FIGURA 12  
IONES EN AGUAS NATURALES



Sistema de Manejo, considera:

- Fuentes potenciales de descarga de contaminantes relacionadas con la actividad minera de mina y planta.
- Características y uso de RRHH subterráneas y superficiales que potencialmente puedan ser impactadas por la actividad minera
- Metodologías que pueden ser usadas para eliminar o reducir, tratar y manejar apropiadamente las descargas. Manejo de Efluentes de Concentradora

Se puede reducir el impacto a los RRHH mediante el consumo de agua dulce (reciclada), y tratamiento de éste.

1. Separación de efluentes de diferente calidad, porque unos pueden requerir tratamientos más complicados que otros.
2. Reciclaje y reutilización de agua: Reduce, requiere agua dulce del proceso y el volumen descargado al ambiente Puede ser directo, o con previo represamiento y tratamiento en poza.

FIGURA 13  
PLANTA CONCENTRADORA CON RECICLAJE DE AGUA



## CONTAMINACIÓN DEL AIRE

- Es toda alteración en su composición, tiene efectos medibles en el humano, animales, flora y/o materiales.
- Los cambios principales son en forma:
  - Gaseosa: presencia de un nuevo gas o aumento de la proporción de un gas existente.
  - Sólida: por polvo en suspensión.
- Fuentes de contaminación:
  - Transporte: combustión de carburantes y producción de óxidos de N, CO, hidrocarburos sin quemar, y compuestos de Pb adicionados a los carburantes;
  - Combustión residencial e industrial

### Contaminación Del Aire

- **Contaminación natural:** volcanes, tormentas ciclónicas e incendios forestales
- **Contaminación por la humanidad:** reciente, de efecto nocivo creciente sobre el sistema atmosférico.
- **Contaminantes primarios:** emitidos directamente por fábricas: materia particulada: polvo, fibras, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, orgánicos volátiles, hidrocarburos. Pb, Hg, Ag, Be
- **Contaminante secundario:** ozono en smog (producto de reacción fotoquímica de hidrocarburos con NO<sub>x</sub>.)
- **Principales fuentes contaminantes del aire:**

- Automotores 58 %
- Combustión ind. Y domést. 23 %
- Procesos industriales 12 %
- Desperdicios sólidos 7 %

### Contaminación Atmosférica

- La contaminación atmosférica frecuentemente trasciende fronteras. Muchos problemas de contaminación tienen carácter global han llevado a la suscripción de acuerdos internacionales:
  - Disminución de la capa de ozono estratosférico: Protocolo de Montreal para reducir progresiva-mente CFC, halones, metil cloroformo y HCFC.
  - Problema de acidificación: Un país sufre por lluvias ácidas procedentes de países vecinos: Convenio sobre Contaminación Atmosférica, para reducir emisiones de azufre y compuestos orgánicos volátiles.
  - Gases de efecto invernadero: Convenio Marco de las NN.UU. Sobre el Cambio Climático.

### Efectos ambientales Del procesamiento

- **Yacimientos de sulfuros:** Fuente principal de Cu, Ni, Pb, Zn. Contienen también otros metales y metaloides: subproductos.

- **El procesamiento metalúrgico.** Extrae metales para uso comercial y produce gran cantidad de residuos. Una reducida parte se dispersa al ambiente.
- Se genera gases nocivos. Procesos modernos reducen efectos ambientales.
- **Principales problemas:** Drenaje ácido con metales disueltos, Emisiones de SO<sub>2</sub> y partículas. **Fijación** como ácido, SO<sub>2</sub> líquido, sulfato de amonio, y yeso

FIGURA 14

FUENTES DE EMISIÓN EN FUNDICIÓN DE METAL

Proceso	Substancia	Substancia Peligrosa	Fase
Almacenamiento y manejo de concentrados	Polvo	Pb, Cd, Zn, As	Sólido
Sinterización / Tostación	Polvo, SO <sub>2</sub>	Pb, Zn, Cd, As	Sólido Gas
Purificación de gas	Agua residual	Pb, Cd, Zn, As, Hg	Líquido Gas
Planta de ácido	SO <sub>2</sub>		Gas
Fundición	Polvo, CO, mata	Pb, Zn, Cd (óxidos)	Sólido, gas, sólido
Refinación	Metal vapor	Pb	Gas

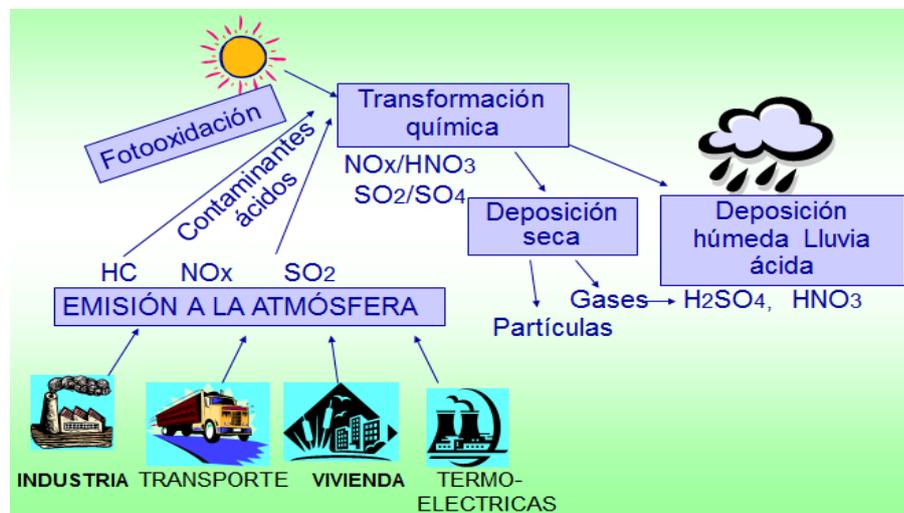
Principales Contaminantes del Aire

- **SO<sub>2</sub>**, proviene de la actividad metalúrgica, fabricación de ácido sulfúrico, uso de combustibles con S. Componente principal de la lluvia ácida. produce daños en seres humanos, animales, flora y materiales.

- **NO<sub>x</sub>** de procesos naturales (rayos, erupciones volcánicas) se dispersa uniformemente en la superficie de la tierra, Combustión en motores e industrias.

**SO<sub>3</sub> Ozono**, altamente reactivo. Se forma de la lluvia fotoquímica. Produce daños en la flora y materiales.

FIGURA 15  
DEPOSICIÓN ÁCIDA



**Polvo:** Cenizas, estéril, no quemado de instalaciones de combustión, y de procesos industriales. Puede ocasionar problemas respiratorios.

- **Compuestos orgánicos volátiles (COV):** Hidrocarburos y solventes combinan con O<sub>3</sub>, NO da lugar a contaminación fotoquímica en presencia de radiación UV.
- **CO** (monóxido de carbono): Incoloro, inodoro. Se forma por combustión incompleta de hidrocarburos. Causa efecto invernadero y cambio climático.

FIGURA 16

SISTEMA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Proceso	Substancia	Substancia Peligrosa	Fase
Almacenamiento y manejo de concentrados	Polvo	Pb, Cd, Zn, As	Sólido
Sinterización / Tostación	Polvo, SO <sub>2</sub>	Pb, Zn, Cd, As	Sólido Gas
Purificación de gas	Agua residual	Pb, Cd, Zn, As, Hg	Líquido Gas
Planta de ácido	SO <sub>2</sub>		Gas
Fundición	Polvo, CO, mata	Pb, Zn, Cd (óxidos)	Sólido, gas, sólido
Refinación	Metal vapor	Pb	Gas

2.2 Desarrollo sostenible e instrumentos de gestión ambiental

FIGURA 17

DESARROLLO SOSTENIBLE



La Gestión Ambiental se formula sobre el concepto de impacto ambiental y su diagnóstico. Los impactos pueden ser positivos y negativos, reversibles e irreversibles, directos e inducidos, permanentes y temporales, simples y acumulativos, sinérgicos o no, a corto, mediano y largo plazo.

La preocupación ambiental surge por el fuerte predominio de los impactos negativos. Según el carácter real o potencial del impacto, la gestión puede intervenir en vía preventiva, correctora o curativa

## **INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

### **1. INSTRUMENTOS PREVENTIVOS:**

- **Primarios:**

Formación, sensibilización, y educación de todos los actores implicados en la producción y el consumo.

- **Secundarios:**

- Normatividad en materia de calidad ambiental (Estándares ambientales, LMP,...)
- Investigación (tecnologías adecuadas, limpias, disponible y económicamente viable)
- Acopio de información, disposición en bases de datos y acceso al público
- Elaboración de indicadores de calidad ambiental: que expresen en forma sintética el estado del ambiente.

- **De gestión propiamente dichos:**
  - La planificación: Nacional, regional, local y particular; integral y sectorial; urbana y rural; a corto, mediano y largo plazo. Utilizar el enfoque y metodología territorial y uso riguroso del suelo para la integración ambiental de las actividades.
  - Concepción de los proyectos con sensibilidad ambiental, evaluar soluciones alternativas
  - Evaluación del Impacto Ambiental
  - Calificación ambiental, relacionada a concesión de licencias
  - Compromiso ambiental de las industrias dirigido a lograr un alto grado de protección ambiental

## 2. INSTRUMENTOS CORRECTORES

- Auditoría Ambiental
- Prevención de riesgos laborales, incluidos los ambientales y daños a terceros
- Enfoque integrado que evita o reduce los efluentes, utilizando la mejor tecnología disponible
- Etiquetado ecológico para productos que internalizan la sensibilidad ambiental en todo su ciclo
- Análisis del ciclo de vida de un producto que permita la valoración precisa del efecto ambiental.

### 3. INSTRUMENTOS CURATIVOS

Dirigidos a factores ambientales degradados:

- Restauración: del paisaje antes de la alteración
- Reforma: condiciones necesarias para desarrollar un ecosistema estable
- Rehabilitación: para usos distintos al inicial
- Poner en valor recursos ociosos.

### 4. INSTRUMENTOS POTENCIATIVOS:

- Incrementar la capacidad del sistema o de los factores ambientales a soportar alteraciones.

Mejorar la capacidad de los ecosistemas para reacciones ante influencias externas

### 5. OTROS INSTRUMENTOS:

- Impuestos:
  - Directos sobre las emisiones
  - Indirectos sobre bienes y servicios cuya producción implica un deterioro significativo
- Canon y tasas
- Establecimiento de niveles máximos de emisión en una región, penalizar los excesos
- Garantías financieras para asegurar el cumplimiento: Gravámenes cuando no cumpla en corregir, y Fianzas: depósitos al inicio de la

actividad, su devolución está condicionada a la reparación de los daños.

\* **Instrumentos Legislativos:**

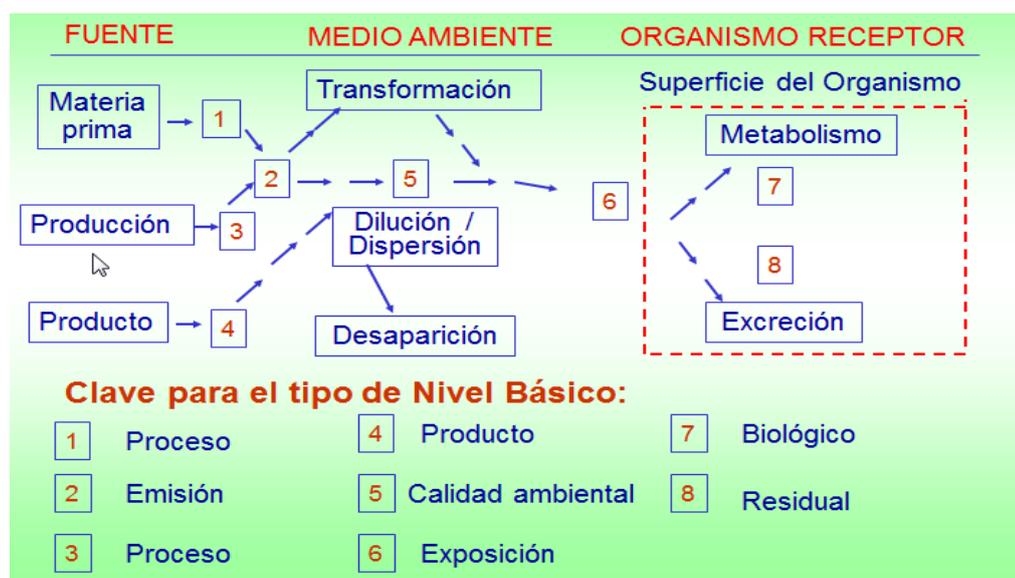
a. **Establecer niveles básicos de protección** de salud y el ambiente.

Estos se clasifican según el punto de trayectoria del contaminante entre la fuente emisora y el organismo receptor:

- De producto (Biodegradabilidad)
- Proceso (Protección de trabajadores)
- Emisión (NMP de emisión y vertimiento)
- Calidad ambiental (ECAS de agua y aire)
- Exposición (Calidad del agua para consumo humano)
- Biológico (Pb en sangre para protección de trabajadores).

FIGURA 18

NIVELES BÁSICOS DE PROTECCIÓN



## **b. Instrumentos de control de los procesos de planificación:**

Evaluación del Impacto Ambiental para asegurar los potenciales impactos ambientales significativos.

**Instrumentos de Mercado:** Su uso tiende a aumentar:

- Impuestos diferentes a gasolina con y sin Pb
- Créditos de reciclaje para promoverlo

**Otras Medidas:**

- Sistemas voluntarios: participación con buenas prácticas ambientales en sus productos, servicios y/o actividades, a fin de obtener ventajas competitivas
- Etiquetado ecológico para productos con menor impacto ambiental negativo
- Directiva de libre acceso a información ambiental,
- Sistema Comunitario de Ecogestión y Ecoauditoría

## **DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

### **INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Mecanismos para la ejecución de política ambiental, sobre principios establecidos en la Ley, normas complementarias y reglamentarias.

Constituyen medios operativos diseñados, normados y aplicados con carácter funcional o complementario, para efectivizar el cumplimiento de la Política Nacional Ambiental y normas ambientales que rigen en el país, Ley General del Ambiente (Art. 16)

Así como también son estudios ambientales para realizar actividades de exploración y explotación minera en gran y pequeña escala.

## EXPLORACIÓN

Declaración Impacto Ambiental

Estudio de Impacto Ambiental Semi detallado

## EXPLOTACIÓN

Estudio de Impacto Ambiental

Programa de Adecuación y Manejo Ambiental\*

## CIERRE

Plan de Cierre de Minas

Plan de Cierre de Pasivos Ambientales Mineros

El Estudio de Impacto Ambiental es documento que contiene la evaluación y descripción de los aspectos físico naturales, biológicos, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto, con la finalidad de determinar las condiciones existentes y capacidades del medio, analizar la naturaleza, magnitud y prever los efectos y consecuencias de la realización del proyecto, planteando medidas de previsión, control para lograr un desarrollo armónico entre las operaciones de la industria minera y el medio ambiente.

### **Tener en cuenta que:**

- ✓ El EIA es un estudio del ambiente antes de iniciar el proyecto, con la finalidad de prevenir, aliviar, rehabilitar y controlar el impacto que pudiera producir un proyecto.
- ✓ Permiten evaluar los impactos positivos y negativos de los proyectos mineros.
- ✓ El EIA incluyen medidas de protección ambiental que exigen durante las actividades y al cierre de minas, sirve de referencia para las tareas de fiscalización.
- ✓ El EIA son estudios elaborados por consultoras registradas en el MINEM y de equipos multidisciplinarios de profesionales.
- ✓ Tiene un proceso de participación ciudadana durante su elaboración hasta su aprobación.
- ✓ No constituyen permisos o autorizaciones para el inicio de operaciones mineras.
- ✓ El EIA aprobado es un documento base para la obtención de otros permisos, tales como:
  - ✓ Permiso de uso de aguas (ANA)
  - ✓ Autorización de vertimientos (ANA)
  - ✓ Autorización de ANP (SERNANP)
  - ✓ Autorizaciones del Sector correspondiente.
  - ✓ Otros.

### 2.3 Niveles Internacionales de sistema de gestión ambiental

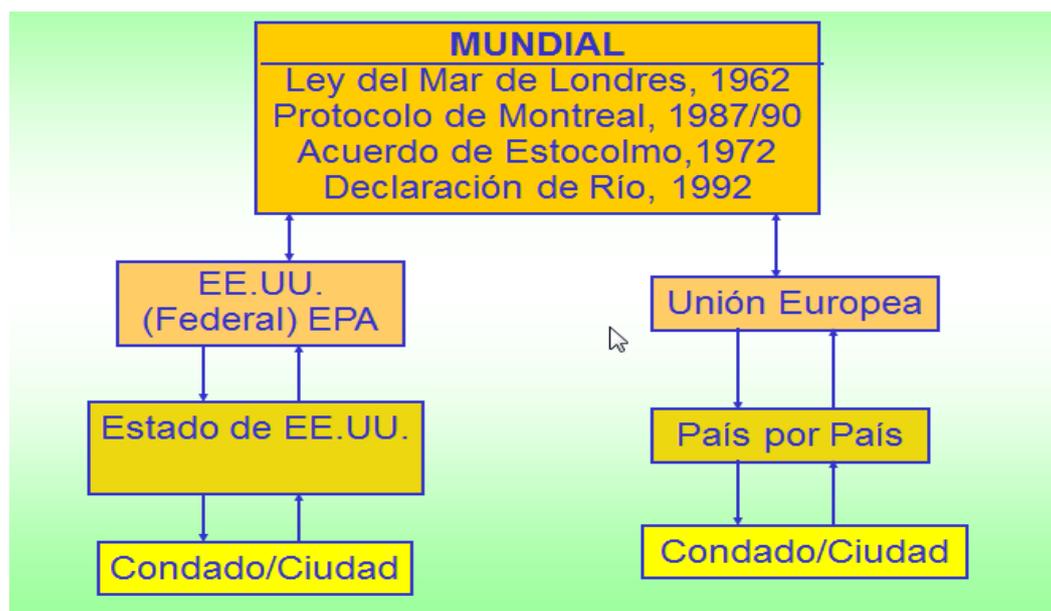
Conjunto de herramientas gerenciales para lograr objetivos ambientales de una empresa y xeiga:

- Adecuada política ambiental con compromiso de protección del ambiente, cumplimiento de la ley, capacitación y entrenamiento, uso eficiente de recursos, prevención de la contaminación y búsqueda de las mejores prácticas, dentro de las posibilidades de la organización.
- Trazar objetivos y metas viables, con controles operacionales, para cumplir objetivos en tiempos programados.

**España:** Estatal (Leyes, Reglamentos y Órdenes Ministeriales), Autonómico (Leyes y Decretos) y Local (Ordenanzas Municipales)

FIGURA 19

#### NIVELES DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL



## ACUERDOS INTERNACIONALES

- **LEY DEL MAR**

Prevención de la contaminación del mar por petróleo, se amplió al vertimiento de residuos y otras materias.

- **ACUERDO DE ESTOCOLMO**

Recomendaciones para la protección del ambiente, patrimonio arquitectónico, bosques y calidad del agua.

- **PROTOCOLO DE MONTREAL**

Eliminación, para el año 2000, de CFC y otros productos depredadores del ozono.

- **DECLARACIÓN DE RÍO**

Principios básicos del desarrollo sostenible.

### **NORMATIVA AMBIENTAL-EUROPA**

- 1990: crea la Agencia Europea para el Medio Ambiente que recopila datos y controla el cumplimiento de legislación ambiental en la UE.
- Reglamento de CEE de 1993 permite a empresas industriales adherir, con carácter voluntario, al Sistema de Eco gestión y Eco auditoría.

El Comité Europeo de Normalización (CEN) delegó a la Organización Internacional de Normalización (ISO) desarrollar una norma internacional

sobre sistemas de gestión y auditoría ambiental: 1996 se aprueba la ISO 14001

## **NORMATIVA AMBIENTAL-CANADÁ**

### **1. Ley de Protección Ambiental de Canadá, 1999:**

Objetivo: contribuir al desarrollo sostenible mediante la prevención de la contaminación y protección del ambiente, la vida y salud humana de riesgos provenientes de sustancias tóxicas, incluye:

- Administración;
- Participación del público;
- Información periódica sobre la calidad del ambiente;
- Prevención de la contaminación;
- Control de sustancias tóxicas;
- Aliento a los productos de biotecnología;
- Control de la contaminación y manejo de residuos;
- Aspectos ambientales relacionados con emergencias.

### **2. Ley Canadiense de Evaluación Ambiental, 1992:-** Establece el proceso de evaluación ambiental federal, y es administrada por la Agencia Canadiense de Evaluación Ambiental (CEAA).

- Objeto: asegurar que los efectos ambientales del proyecto han sido cuidadosamente considerados, fomenta el desarrollo sostenible.

- Se requiere de evaluación ambiental desarrollada por agencias federales y empresas de la Corona, cuando el proponente de un proyecto es el gobierno federal, o tiene financiamiento o licencia federal.

- Sus procedimientos son clarificados en reglamentos.

### **NORMATIVA AMBIENTAL EE.UU.**

- La **Ley de la Política Ambiental Nacional** (NEPA) de 1969 garantiza el proceso de toma de decisiones equilibrado respecto al medio ambiente y al interés público. Ha tenido un profundo efecto en la planificación y evaluación de proyectos en EE.UU.
- A partir de 1970, muchos estados adoptaron legislaciones equivalentes a la NEPA.
- La NEPA tiene 2 partes básicas: Título I: Declaración de la política ambiental nacional, y Título II: Establece el Concejo de Calidad Ambiental.
- La Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA) se creó en 1970 como agencia reglamentaria de medio ambiente. Revisa los EIAs y los guarda.

### **NORMATIVA AMBIENTAL EN PERU.**

- **Constitución Política del Perú:** “El Estado determina la política nacional y promueve el uso sostenible de los recursos naturales”

### **Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, D.Leg.**

Nº613: Establece el modelo de autoridad ambiental. Propugna 3 principios:

1. Quien contamina paga
2. Obliga a presentar EIA para cada operación nueva
3. La participación ciudadana.

**Código Penal** D. Leg. Nº 635 Título XIII “Delitos contra la Ecología”, establece responsabilidad criminal para quien, violando las normas de protección ambiental, contamina el ambiente.

### NORMAS SECTORIALES

- **TUO de la Ley Gral de Minería sobre Medio Ambiente**, Título 15º, D.S.Nº 014-92-EM: Establece el marco para la reglamentación aplicable a las actividades mineras y metalúrgicas. Identifica al MEM como única autoridad competente.
- **Reglamento de Protección Ambiental para Actividades Minero-Metalúrgicas**, D.S. 016-93-EM, D.S. 059-93-EM. Señala los procedimientos, para mejorar sus instalaciones a fin de cumplir con las normas ambientales, para que nuevas operaciones controlen y monitoréen sus efectos sobre el ambiente.
  - N M P para Efluentes Líquidos: R.M. Nº 011-96-EM/VMM
  - N M P para Emisiones Gaseosas Provenientes de Unidades Minero-Metalúrgicas: R.M. Nº 315-96-EM/VMM

- Reglamento de Audiencias Públicas: R.M. N° 335-96-EM/SG.
- Registro de Empresas para realizar Estudios de Impacto Ambiental: R.M.N° 143-92-EM/VMM
- Modelo de Contrato de Estabilidad Administrativa Ambiental para Actividades Minero-Metalúrgicas: R.M N° 292-97-EM/VMM
- Reglamento de Fiscalización de las Actividades Minero Energéticas por Terceros: D.Leg. 25763 Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, Ley N° 27446
- Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, Ley N°27651.
- Guías Ambientales Mineras
- **Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada**, D. Leg. N° 757: Establece el modelo de autoridad competente.
- **Ley de Áreas Naturales Protegidas**, Ley N° 26834: Prohíbe extraer recursos no renovables de los parques nacionales y santuarios nacionales e históricos. En las demás áreas se permite la extracción de recursos.
- **Ley General de Aguas**, Ley N°17752: Establece la clasificación de las aguas según su uso, y los límites de concentración de metales y otras sustancias de cada clase. Todo vertimiento debe ser aprobado por DIGESA.
- **Ley General de Salud**, Ley N° 26842: Impide descargar desechos o contaminantes en aire, agua o suelo sin haber adoptado las medidas de depuración que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente.

- Ley del Consejo Nacional del Ambiente Ley N° 26410
- Denuncia por Infracción de la Legislación Ambiental: Ley N° 2663
- Ley Orgánica para Aprovechamiento de los Recursos Naturales: Ley N° 26821
- Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica: Ley N° 26839
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades: Ley N° 26786
- Ley del Fondo Nacional del Ambiente: Ley N° 26793

## **2.4 Instrumento de gestión ambiental correctivo en la formalización de la pequeña y minería artesanal.**

### **Política Ambiental**

**Artículo 67.-** El Estado determina la política nacional del ambiente. Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales. En tal sentido, en base al proceso de integración de los aspectos sociales, ambientales y económicos de las políticas públicas y la satisfacción de las necesidades de las actuales y futura generaciones, la Política Nacional del Ambiente es un instrumento de cumplimiento obligatorio, que orienta las actividades públicas y privadas. Asimismo, esta política sirve de base para la formulación del Plan Nacional de Acción Ambiental y otros instrumentos de gestión pública ambiental en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

MINEM (2012) D.LEG. 1105: Establece disposiciones para el proceso de formalización de actividades de pequeña y minería artesanal, indica que la

Minería Ilegal es la Actividad minera ejercida por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (PPM o PMA) sin cumplir las exigencias de normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental. Sustituye la definición de minería ilegal contenida en el Artículo 3º del Decreto Legislativo N° 1100.

Minería Informal es la actividad minera realizada usando equipo y maquinaria que no corresponde a las características de la actividad minera que desarrolla (PPM o PMA) sin cumplir con las exigencias de normas de carácter administrativo, técnico, social y medioambiental que rigen dichas actividades, en zonas no prohibidas para la actividad minera y por persona, natural o jurídica, o grupo de personas organizadas para ejercer dicha actividad que hayan iniciado un proceso de formalización conforme se establece.

Los trámites para la Formalización de la Actividad Minera de la Pequeña y Minería Artesanal, se inicia o continua según sea el caso, por aquellos que realizan la actividad cumpliendo con:

1. Declaración de Compromisos.
2. Acreditación de titularidad, Contrato de cesión, Acuerdo o Contrato de Explotación sobre la Concesión Minera.
3. Acreditación de propiedad o Autorización de Uso del Terreno superficial.
4. Autorización de Uso de Aguas
5. Aprobación del (respectivo) IGA Correctivo

6. Autorización para Inicio/Reinicio de Actividades de exploración, explotación y/o beneficio.

Entendiendo que cada trámite es requisito del anterior, sin perjuicio que algunos pudieran tramitarse de manera simultánea. El sujeto de formalización debe contar con un Certificado de Capacitación emitido por el Gobierno Regional, que acredite capacitación básica requerida para el ejercicio de la actividad minera materia de formalización.

FIGURA 20

EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN



FIGURA 21

PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN



PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN DE LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL  
D.S. 032 -2013 – EM / D.L. 1105 / R.M. 156 -2013 - PCM

**PASO 1**

**Paso 01**  
Registro Nacional de Declaración de Compromiso Vigente (RNDC)



- SOLICITUD DE APROBACIÓN DIRIGIDA AL GOBIERNO REGIONAL
- ASIGNACIÓN DE CODIGO IGAC
- FOLIADO DE EXPEDIENTE
- SCANEADO DE EXPEDIENTE
- DISTRIBUCIÓN VIRTUAL DE EXPEDIENTE

Verificación online

**PASO 2**

**Paso 02**  
Acreditar título de concesión minera

**Paso 02**  
Contrato de cesión minera

**Paso 02**  
Contrato de explotación minera



### PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN DE LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL

D.S. 032 -2013 – EM / D.L. 1105 / R.M. 156 -2013 - PCM

#### **PASO 3**

**Paso 03**  
Acreditar propiedad  
superficial

**Paso 03**  
Autorización de uso de  
terreno superficial

Documento inscrito  
en SUNARP

Testimonio de  
escritura pública  
del contrato

Convenio

Terreno eriazo  
en zona no  
catastrada

Certificado  
negativo  
de  
propiedad



### PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN DE LA PEQUEÑA MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL

D.S. 032 -2013 – EM / D.L. 1105 / R.M. 156 -2013 - PCM

#### **PASO 5**

**Paso 05**  
Procedimiento  
Simplificado para  
El Otorgamiento  
de  
Restos  
Arqueológicos

**CIRA**  
**ó**  
**PEARCE**

Previa  
aprobación  
del Instrumento  
de Gestión  
Ambiental



#### Requisitos:

- 1.Solicitud dirigida al Director de Arqueología o Director Regional.
- 2.Copia simple de la Resolución de aprobación de IGAC.
- 3.Comprobante de pago TUPA



**PASOS PARA LA FORMALIZACIÓN DE LA PEQUEÑA  
MINERÍA Y MINERÍA ARTESANAL**  
D.S. 032 -2013 – EM / D.L. 1105 / R.M. 156 -2013 - PCM

## PASO 6

**Paso 06**  
**Autorización de inicio /reinicio de actividades de exploración, explotación y/o beneficio de minerales.**

TERMINO DEL PROCESO  
DE FORMALIZACION  
MINERA



Anexo 01 del DS N° 043-2012-EM Caso particular plantas de beneficio  
Emite la autorización el GORE, previo informe técnico favorable de  
MINEM. Solicitud electrónica de concesión de beneficio.



El Ministerio de Cultura crea el certificado de inexistencia de restos arqueológicos del área en actividad minera.

En Áreas Naturales Protegidas por el Estado SERNANP, emite opinión técnica, bajo responsabilidad. Si la concesión se ubica en terreno eriazos del Estado en zona no catastrada, es necesario la acreditación, en su defecto será el testimonio de escritura pública, contrato o convenio. Sin perjuicio de ello, el Gobierno Regional notificará a la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales SBN.

Por única vez y con carácter temporal, a efectos del proceso de formalización el IGAC, para la formalización del PPM y PMA, será requisito obligatorio para la obtención de la autorización de inicio de operaciones que se otorga en este proceso de formalización, aprobado por el MINAM mediante D.S. N° 004-2012-

MINAM, las disposiciones complementarias referidas prevención, control y mitigación, así como las medidas de recuperación y remediación ambiental deberán ser cumplidos por los sujetos de formalización.

## **2.5 Ámbito del Estudio**

### **2.5.1 Actividad minera en Ananea**

La ocurrencia de yacimientos metálicos de oro que se explotan artesanalmente dentro de los terrenos superficiales de la comunidad campesina de “Santa Rosa de Phoquera” están dentro de la concesión minera “Maribel de Oro A” con código 010184995, y están ubicados políticamente en el flanco oriente de la Región Puno, provincia de San Antonio de Putina.

### **2.5.2 Actividad Minera en Ituata.**

La ocurrencia de yacimientos metálicos de oro que se explotan artesanalmente dentro de los terrenos superficiales de la comunidad campesina de “Upina 2” están dentro de la concesión minera “Media naranja 1000” con código 13007000X01, y están ubicados políticamente en el flanco norte de la Región Puno, provincia de Carabaya

### **2.5.3 Actividad Minera en San Gabán**

La ocurrencia de yacimientos metálicos de oro que se explotan artesanalmente dentro de los terrenos superficiales de la comunidad campesina de “Boca San Gabán” están dentro de la concesiones



mineras de la “Corporación Mario” como “Reca 1”, “Reca 2” y con códigos 010125297, 010125397, respectivamente, y están ubicados políticamente en el norte de la Región Puno, provincia de Carabaya.

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

##### 3.1 Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo	Certificación y Licencia Ambiental	- IGAC presentados y aprobados - Consultoras y evaluadores
	Certificación y Licencia Social	- Conflictos Sociales - Permiso de uso del terreno superficial - Mesas de dialogo
Variable dependiente Proceso de Formalización	Declaración de Compromiso	- Registro Nacional - Registro Nacional - Marco jurídico
	Periodo de Saneamiento	- Registro Nacional - Contratos de Explotación - Uso del Terreno Superficial - Licencia de RRHH
	Impacto en la economía regional	- Producción Regional - Empleo Directo e Indirecto.
	Impacto en el ambiente	- Bióticos - Abióticos - Cierre de Minas

## 3.2 Población y Muestra

### Población

La población está constituida por las 650, operadores Mineros, entre contratistas mineros y mineros artesanales

### Muestra

La muestra ha sido seleccionada con la fórmula

$$n = \frac{Z^2 \cdot x \cdot N \cdot P \cdot x \cdot Q}{E^2(N - 1) + 4P \cdot x \cdot Q}$$

Dónde:

P: 0.95 es la proporción (conocido)

N: Es la población

Q: 0.05 es la proporción (desconocido)

Z: es 1,96 (Nivel de confianza 95%)

E: 5% de error al 95% de eficacia.

$$n = \frac{650(1.96^2)(0.95)(0.05)}{(650-1)(0.05^2) + 4(0.95)(0.05)}$$

$$n = 84$$

### 3.3 Técnicas e instrumentación de recolección de datos

#### **Modelos de variable dependiente categórica o limitada:**

Se consideran modelos de regresión en los que la variable dependiente puede estar CENSURADA o TRUNCADA, puede tratarse de una variable de CONTEO, o ser una variable de tipo cualitativo: BINARIA, ORDINAL, NOMINAL.

**Variabes binarias:** Tienen dos categorías. Normalmente indican que ha ocurrido un suceso, que alguna característica está presente o que se elige una opción. Ejemplos: trabajador en paro; compra de un producto; participación en las elecciones;...

**Variabes ordinales:** Tienen categorías que pueden ordenarse de menor a mayor. Ejemplos: en las encuestas se pregunta sobre el nivel de acuerdo con respecto a alguna afirmación, permitiendo responder en una escala ordinal, por ejemplo: “completamente de acuerdo”, “de acuerdo”, “en desacuerdo”, “completamente en desacuerdo”; valoraciones sobre el nivel de satisfacción al consumir un bien o servicio (“muy satisfecho”, ..., “muy insatisfecho”); frecuencia de una determinada acción (“nunca”, ..., “muy frecuentemente”); nivel de educación alcanzado;...

**Variabes nominales:** Cuando hay múltiples respuestas, que no pueden ordenarse. Ejemplos: tipo de empleo, status matrimonial, elección política, preferencia de marcas.

**VARIABLES CENSURADAS:** Se dan cuando los valores de una variable se desconocen para algún rango de la variable. Ejemplos: En información de renta personal o familiar, cuando se definen intervalos del tipo “más de...” o “menos de...”; en modelos de demanda, cuando no se realiza ninguna compra del bien.

**VARIABLES DE CONTEO:** Indican el número de veces que ha ocurrido algún suceso. Ejemplos: Número de visitas al médico en un año; número de publicaciones de un científico; número de visitas a un lugar de ocio; número de hijos de una familia; años de educación;...

El nivel de medida de una variable no siempre es único. Los años de estudios pueden ser una variable de conteo, pero el nivel de estudios puede plantearse como una variable ordinal o nominal. Si se considera un corte en el nivel de estudios (con o sin estudios universitarios) podría tratarse como dicotómica.

### **Modelos con variable dependiente cualitativa**

Tipos de modelos de elección discreta

- a. Elección entre dos alternativas

Modelos de elección binaria (Binomiales)

- b. Elección entre dos o más alternativas

Modelos de elección múltiple (Multinomiales)

## Modelo de elección binaria

- Modelo de probabilidad lineal.
- Modelo logit.
- Modelo probit.

## Modelo de probabilidad lineal

El modelo de probabilidad lineal es el modelo de regresión aplicado a una variable dependiente binaria. La notación que utilizaremos será la misma que la habitualmente empleada en el modelo de regresión lineal. Para  $i = 1, \dots, N$ :

$$y_i = \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_K x_{Ki} + u_i$$

$$y_i = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + u_i$$

Dónde:

$$\mathbf{x}_i = \begin{bmatrix} x_{1i} \\ \vdots \\ x_{Ki} \end{bmatrix} \quad y \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix}$$

Y  $u_i$  es un término de perturbación de media cero.

En el modelo lineal de probabilidad, la variable endógena toma únicamente dos valores:

$y_i = 1$ , cuando ocurre un determinado suceso.

$y_i = 0$ , si el suceso no ocurre.

El valor esperado de esta variable,  $E[y_i | x_i] = \mathbf{x}_i' \beta$ , puede interpretarse como la probabilidad de que ocurra el suceso:

$$E[y_i | \mathbf{x}_i] = 1 \cdot P[y_i = 1 | \mathbf{x}_i] + 0 \cdot P[y_i = 0 | \mathbf{x}_i] = P[y_i = 1 | \mathbf{x}_i]$$

El valor esperado de  $y$  dado  $\mathbf{x}$  es la probabilidad de que  $y_i = 1$ . Por tanto, el modelo de probabilidad lineal se puede escribir como:

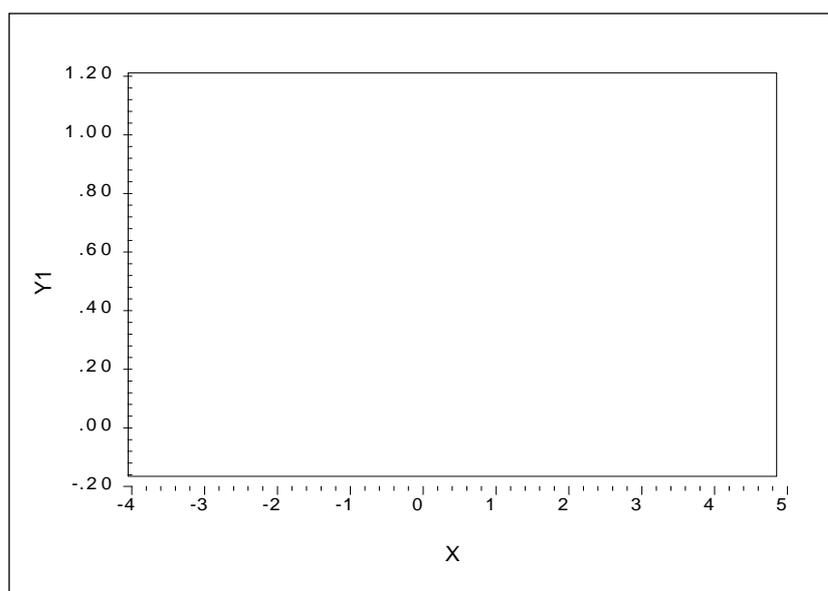
$$p_i = P[Y_i = 1 | \mathbf{x}_i] = \mathbf{x}_i' \beta$$

### Problemas del modelo lineal de probabilidad

Los problemas de la estimación de un modelo de regresión cuando la variable endógena es binaria son una consecuencia de que la “nube de puntos” a la que se debe ajustar la recta de regresión es en este caso dos líneas paralelas sobre los dos únicos valores de la endógena.

FIGURA 22

MODELO LINEAL DE PROBABILIDAD



Los problemas específicos que se encuentran son los siguientes:

- Heterocedasticidad del término de perturbación. Por tanto, los estimadores MCO son menos eficientes.

Como  $y_i = \mathbf{x}'_i \beta + u_i$  sólo puede tomar valores 1 y 0, el término de perturbación ha de ser igual a  $1 - \mathbf{x}'_i \beta$  o a  $-\mathbf{x}'_i \beta$ . Las probabilidades de que  $u_i$  tome uno de estos valores serán,

respectivamente:  $p_i = P[Y_i = 1 | \mathbf{x}_i] = \mathbf{x}'_i \beta$  y

$1 - p_i = P[Y_i = 0 | \mathbf{x}_i] = 1 - \mathbf{x}'_i \beta$ . Y, por tanto:

$$\text{var}(u_i) = \mathbf{x}'_i \beta (1 - \mathbf{x}'_i \beta)$$

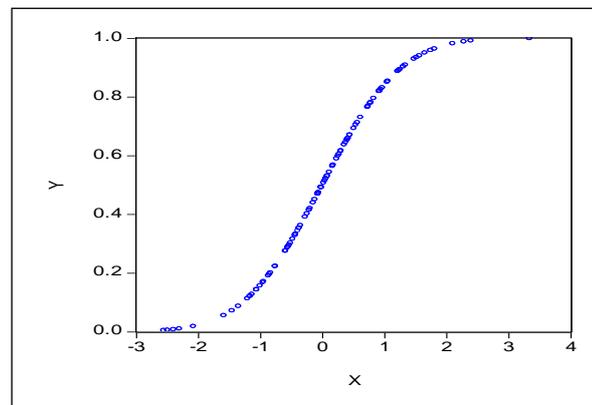
- Las probabilidades predichas son inconsistentes, ya que no puede garantizarse que estén acotadas entre 0 y 1.
- Interpretación de los coeficientes  $\beta_j$ . En el modelo se supone que el efecto de las variables sobre la probabilidad es constante y lineal en todo el recorrido de las variables.
- No normalidad de la perturbación. Al tomar únicamente dos valores, la hipótesis de normalidad del término de perturbación no es aceptable. Este problema no afecta la insesgadez de los estimadores puntuales, aunque el proceso de inferencia basado en una distribución normal de los estimadores sólo será válida si la muestra es lo suficientemente grande.
- El Coeficiente de determinación no es apropiado.

### Alternativas al modelo lineal de probabilidad

Interesa un modelo que reproduzca adecuadamente el comportamiento de una función de probabilidad.  $P[Y_i = 1 | \mathbf{x}_i]$  deberá especificarse para que no supere los límites de 0 y 1, y con efectos no lineales de las variables explicativas:

FIGURA 23

### DISTRIBUCIÓN NORMAL ESTÁNDAR Y LOGÍSTICA



Las distribuciones más empleadas han sido la normal estándar y la logística.

Si una variable  $\varepsilon$  es normal, con  $E[\varepsilon]=0$  y  $\text{var}[\varepsilon]=1$ , su función de densidad es:

$$\phi(\varepsilon)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\varepsilon^2}{2}}$$

Y su función de distribución acumulada:

$$\Phi(\varepsilon)=\int_{-\infty}^{\varepsilon} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt$$

Si  $\varepsilon$  sigue una distribución logística, con media 0 y varianza  $\pi^2/3$ , su función de densidad es:

$$\lambda(\varepsilon)=\frac{e^{-\varepsilon}}{[1+e^{-\varepsilon}]^2}$$

Y su función de distribución acumulada:

$$\Lambda(\varepsilon) = \frac{e^\varepsilon}{1 + e^\varepsilon}$$

Las formas de las correspondientes funciones de distribución se muestran en las siguientes figuras:

FIGURA 24

DISTRIBUCIÓN NORMAL LOGÍSTICA

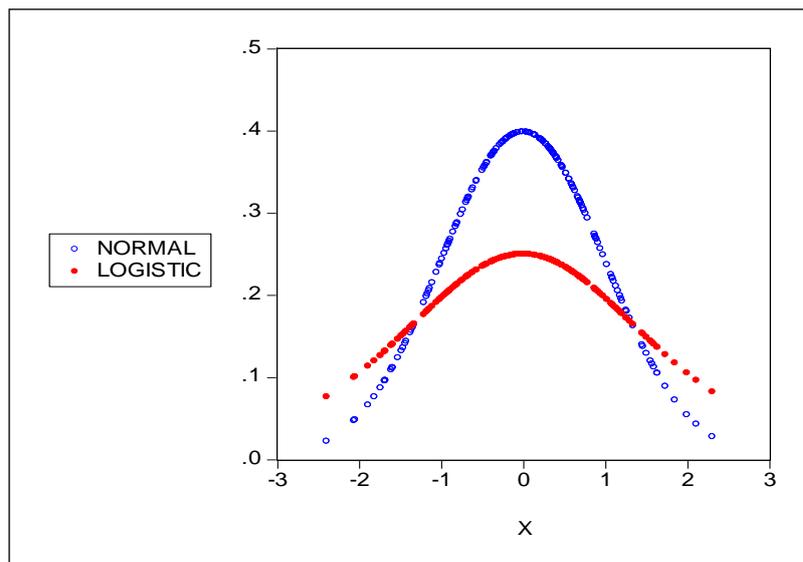
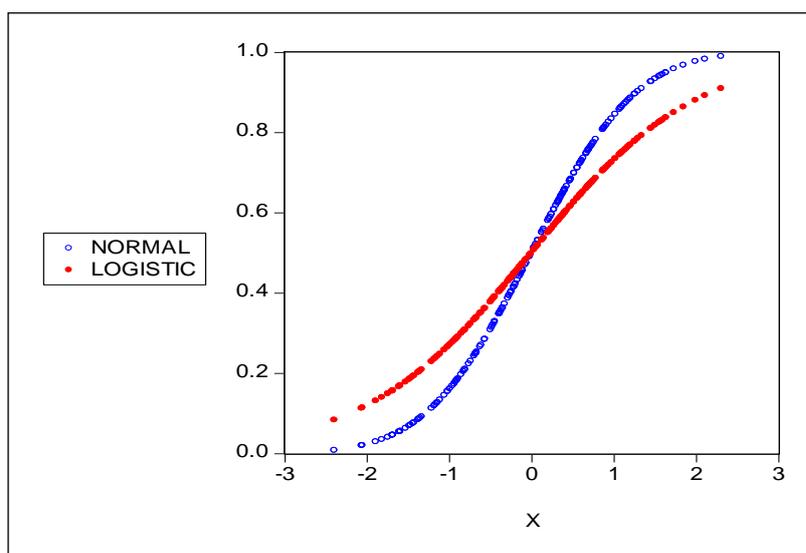


FIGURA 25

FUNCIONES DE DISTRIBUCIONES ACUMULADAS NORMAL Y LOGÍSTICA



Cuando como función de probabilidad se emplea la distribución normal, se obtiene el denominado modelo **probit**, mientras que el empleo de la distribución logística proporciona el modelo **logit**.

### Modelos logit y probit

**Distribución**       $\Rightarrow$  **Modelo**

NORMAL ESTÁNDAR       $\Rightarrow$     PROBIT

LOGÍSTICA               $\Rightarrow$       LOGIT

Normal    Estándar:      
$$P[y=1|\mathbf{x}] = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'\beta} \phi(t) dt = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}'\beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt = \Phi(\mathbf{x}'\beta)$$

Logística: 
$$P[y=1|\mathbf{x}] = \frac{e^{\mathbf{x}'\beta}}{1+e^{\mathbf{x}'\beta}} = \frac{1}{1+e^{-\mathbf{x}'\beta}} = \Lambda(\mathbf{x}'\beta)$$

En el modelo probit se supone que la varianza es unitaria y en el modelo logit que la varianza es igual a  $\pi^2/3 \approx 3.29$ . Las varianzas de las dos distribuciones no pueden estimarse, como consecuencia de que la variable latente es inobservable. Para estimar los modelos es necesario imponer algún supuesto arbitrario sobre las varianzas de la distribución. Los valores seleccionados proporcionan fórmulas sencillas y no pueden contrastarse con la información muestral.

## Otras justificaciones de los modelos logit y probit. Los enfoques de de variable latente y de utilidad aleatoria.

### (1) Enfoque de variable latente.

Se considera una variable latente  $y_i^*$ , que no puede observarse directamente y que depende linealmente de un conjunto de variables explicativas

$$y_i^* = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + u_i$$

Donde  $u_i$  es una perturbación aleatoria con media cero. El valor esperado de la variable latente será  $E[y_i^* | \mathbf{x}_i] = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}$

Un determinado suceso o elección se da si  $y_i^* > \lambda$ .

Se define una variable dicotómica  $y_i$ , con valores 0 y 1:

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } y_i^* > \lambda \\ 0 & \text{si } y_i^* \leq \lambda \end{cases}$$

El valor de  $\lambda$  puede ser cualquiera, aunque en las aplicaciones 0 es un valor frecuente.

El modelo de probabilidad quedaría definido de la siguiente forma,

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* > \lambda) = P(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} + u_i > \lambda) = P(u_i > \lambda - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}) = P(u_i \leq \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} - \lambda) = F(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}^*)$$

Siendo F la función de distribución del término de perturbación.

FIGURA 26

FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

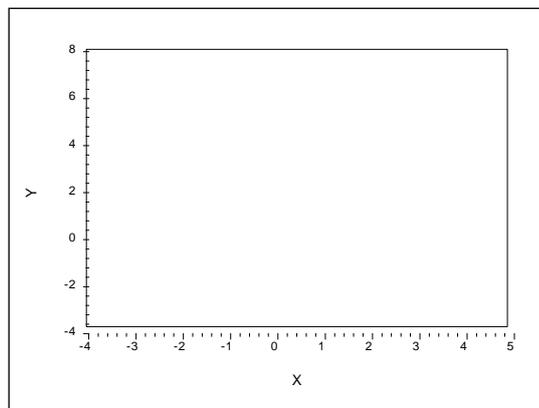
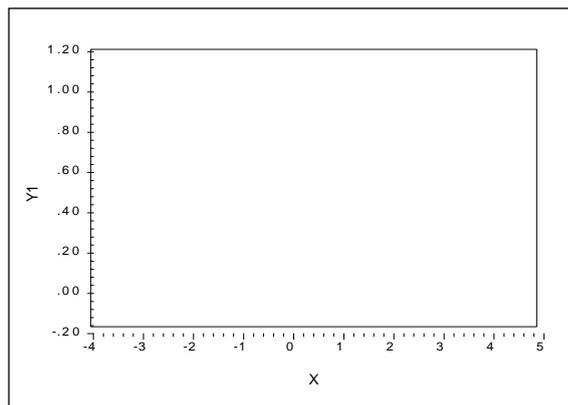


FIGURA 27

FUNCIÓN DE PERTURBACIÓN

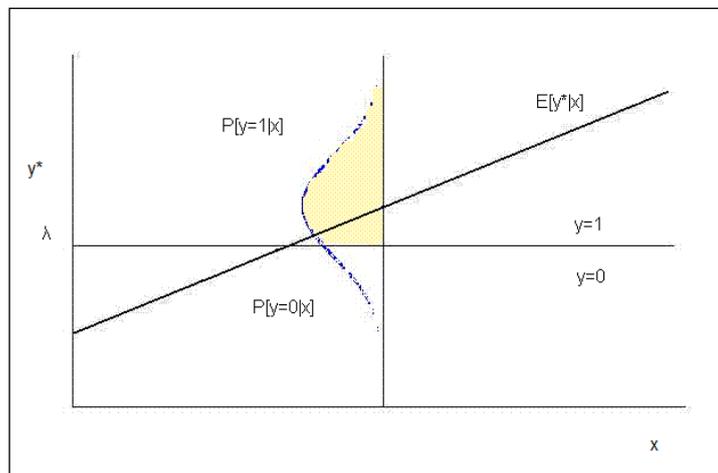


$$Y_i^* = \beta_1 + \beta_2 x_i + u_i \quad Y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } Y_i^* > 0 \\ 0 & \text{si } Y_i^* \leq 0 \end{cases}$$

Probabilidad de observar los valores de un modelo de respuesta binaria

FIGURA 28

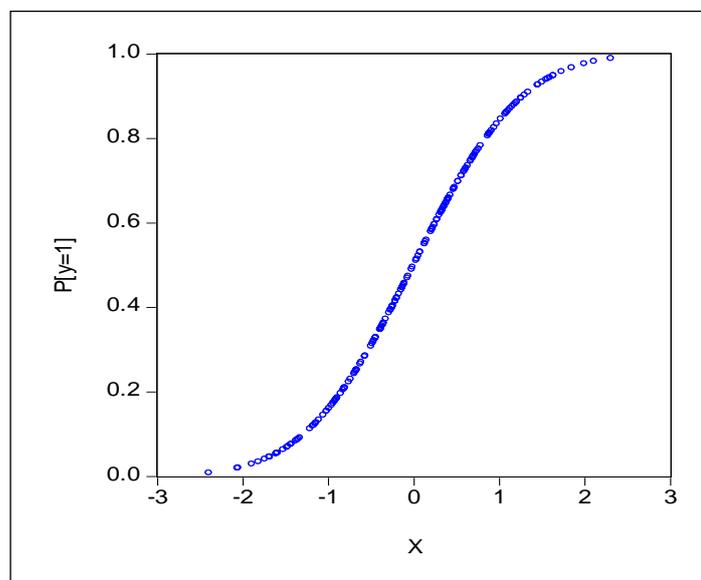
MODELO DE RESPUESTA BINARIA



Probabilidad de  $y = 1$  en el modelo de respuesta binaria

FIGURA 29

MODELO DE PERTURBACIÓN



Si se supone que la perturbación sigue una distribución normal  $u_i \sim N(0, \sigma^2)$ , se tendría:

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* \geq \lambda) = P\left(\frac{y_i^* - \mathbf{x}'_i \beta}{\sigma} \geq \frac{\lambda - \mathbf{x}'_i \beta}{\sigma}\right) = P\left(\frac{u_i}{\sigma} \leq \frac{\mathbf{x}'_i \beta - \lambda}{\sigma}\right) = F(\mathbf{x}'_i \beta^*)$$

Donde  $\beta_0^* = \frac{\beta_0 - \lambda}{\sigma}$  para el término independiente,  $\beta_k^* = \frac{\beta_k}{\sigma}$ , para el resto.

Para identificar los parámetros  $\beta^*$  es necesario imponer una restricción sobre la varianza de  $u_i$ . Bajo el supuesto de que la varianza es unitaria,  $u_i$  sigue una distribución normal estándar y  $F(\cdot)$  es, por tanto, la función de distribución acumulada de la normal estándar.

Si se supone que  $u_i$  sigue una distribución logística con media 0 y varianza  $\pi^2/3 \approx 3.29$  se tiene:

$$P(y_i = 1) = P(y_i^* \geq \lambda) = P(u_i \leq \mathbf{x}'_i \beta - \lambda) = \Lambda(\mathbf{x}'_i \beta^*)$$

## (2) Enfoque de utilidad aleatoria.

El modelo se deriva de una elección entre alternativas, que proporciona máxima utilidad.

$U_{ji}$  indica la utilidad que el individuo  $i$ -ésimo obtendría de dos alternativas  $j=0,1$ .

Se supone que la utilidad  $U_{ji}$  tiene dos componentes, uno sistemático,  $V_{ij}$ , y otro aleatorio,  $\varepsilon_{ji}$ ,  $U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$ , para  $j=0,1$ :

$$U_{i0} = V_{i0} + \varepsilon_{i0}$$

$$U_{i1} = V_{i1} + \varepsilon_{i1}$$

Las partes deterministas pueden especificarse de una manera sencilla como:  $V_{i0} = \mathbf{x}_i' \beta_0$  y  $V_{i1} = \mathbf{x}_i' \beta_1$ .

El individuo seleccionará la opción  $j=1$  si  $U_{i1} \geq U_{i0}$  y seleccionará la opción  $j=0$  si  $U_{i1} \leq U_{i0}$ .

Definiendo una variable observable  $y_i$

$$y_i = \begin{cases} 1 & \text{si } U_{i1} > U_{i0} \\ 0 & \text{si } U_{i0} > U_{i1} \end{cases}$$

La probabilidad de que el individuo seleccione la alternativa  $j=1$  será:

$$P(Y_i = 1) = P(U_{i1} > U_{i0}) = P(V_{i1} + \varepsilon_{i1} > V_{i0} + \varepsilon_{i0}) = P(\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1} < V_{i1} - V_{i0}) = F(V_{i1} - V_{i0})$$

Donde  $F(\cdot)$  es la función de distribución acumulada de  $\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$  y:

$$P(Y_i = 1) = F(V_{i1} - V_{i0}) = F(\mathbf{x}_i' \beta_1 - \mathbf{x}_i' \beta_0) = F(\mathbf{x}_i' (\beta_1 - \beta_0)) = F(\mathbf{x}_i' \beta)$$

El modelo finalmente especificado depende de la distribución que se suponga para los términos aleatorios. Si  $\varepsilon_{i0}$  y  $\varepsilon_{i1}$  son normales,  $\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$  también se distribuye normalmente. Si se supone media cero, la normalización de la varianza de  $\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$  a uno, proporciona el modelo probit si  $F(\cdot)$  es la función de distribución acumulada de la normal estándar.

El modelo logit se obtiene si se supone que  $\varepsilon_{i0}$  y  $\varepsilon_{i1}$  son independientes y siguen una distribución de valor extremo tipo I <sup>1</sup>. En ese caso,  $\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$  sigue una distribución logística, siendo  $F(\cdot)$  la correspondiente función de distribución acumulada.

### Interpretación de parámetros

El modelo de probabilidad es un modelo de regresión no lineal:

$$E[y_i | x] = 1 \cdot F(\mathbf{x}_i' \beta) + 0 \cdot [1 - F(\mathbf{x}_i' \beta)] = F(\mathbf{x}_i' \beta)$$

No importa cuál sea la distribución que se utilice en  $F(\cdot)$ , los parámetros  $\beta$  del modelo no son los efectos marginales:

$$\frac{\partial E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\partial x_{ki}} = \frac{\partial P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i')}{\partial (x_{ki})} \neq \beta_k$$

En general,

$$\frac{\partial E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\partial x_{ki}} = \frac{\partial F(\mathbf{x}_i' \beta)}{\partial (\mathbf{x}_i' \beta)} \beta_k = f(\mathbf{x}_i' \beta) \beta_k$$

Siendo  $f(\cdot)$  la función de densidad asociada a  $F(\cdot)$ .

---

<sup>1</sup> Una variable aleatoria  $\varepsilon$  con distribución de valor extremo tipo I tiene como función de densidad:

$$f(\varepsilon) = \exp(-\varepsilon) \exp(-\exp(-\varepsilon)), \quad -\infty < \varepsilon < \infty$$

Y como función de distribución acumulada:

$$F(\varepsilon) = \exp(-\exp(-\varepsilon)).$$

Si se emplea la función de densidad **normal estándar**:

$$\frac{\partial E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\partial x_{ki}} = \phi(\mathbf{x}_i' \beta) \beta_k$$

Y si se emplea la función de densidad **logística**:

$$\begin{aligned} \frac{\partial E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\partial x_{ki}} &= \lambda(\mathbf{x}_i' \beta) \beta_k = \frac{e^{\mathbf{x}_i' \beta}}{(1 + e^{\mathbf{x}_i' \beta})^2} \beta_k = \Lambda(\mathbf{x}_i' \beta) [1 - \Lambda(\mathbf{x}_i' \beta)] \beta_k = \\ &= P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i) [1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)] \beta_k \end{aligned}$$

- El efecto marginal en ambos modelos depende de los valores que toman las variables explicativas. Pueden, por tanto, calcularse los efectos marginales para cada observación de la muestra, obteniendo los efectos medios como promedio de los efectos individuales. Alternativamente, los efectos marginales pueden evaluarse para el valor medio de las variables explicativas.
- El signo de los coeficientes indica la dirección del efecto marginal:

Signo de  $\beta_k$  = Signo del efecto marginal de  $x_k$

- Cuando la variable explicativa es una variable dicotómica (variables ficticias), es más adecuado calcular el cambio discreto en la probabilidad. Indicando  $d_i$  la variable ficticia (con valores 0, 1) y  $\delta$  es el correspondiente parámetro:

$$\frac{\Delta E[y_i | \mathbf{x}_{*i} d_i]}{\Delta d_i} = F(\mathbf{x}_{*i}' \beta_* + \delta \cdot 1) - F(\mathbf{x}_{*i}' \beta_* + \delta \cdot 0) = F(\mathbf{x}_{*i}' \beta_* + \delta) - F(\mathbf{x}_{*i}' \beta_*)$$

En general, las dos medidas no son iguales:

$$\frac{\delta E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\delta x_{ki}} \neq \frac{\Delta E[y_i | \mathbf{x}_i]}{\Delta x_{ki}}$$

### Odds y Odds-ratio

En el modelo logit los resultados se suelen interpretar en términos de los odds-ratio.

Los odds se definen como el cociente entre las probabilidades de las dos alternativas:

$$\Omega = \frac{P(Y_i = 1 | \mathbf{x})}{P(Y_i = 0 | \mathbf{x})} = \frac{P(Y_i = 1 | \mathbf{x})}{1 - P(Y_i = 1 | \mathbf{x})}$$

En el modelo logit, este cociente de probabilidades sería:

$$\Omega = \frac{P(Y_i = 1 | \mathbf{x})}{P(Y_i = 0 | \mathbf{x})} = e^{\mathbf{x}_i' \beta}$$

Y en logaritmos:

$$\ln(\Omega) = \ln\left(\frac{P(Y_i = 1 | \mathbf{x})}{P(Y_i = 0 | \mathbf{x})}\right) = \mathbf{x}_i' \beta$$

El logaritmo del odds se conoce como **logit**.

El cociente de odds (o odds-ratio) mide cómo se modifica el odds cuando una de las variables explicativas cambia su valor (de  $x_{ki}^0$  a  $x_{ki}^1$ ).

Supongamos un modelo **logit** con tres variables explicativas, el odds será:

$$\Omega(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i}) = \frac{P(Y_i = 1 | x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})}{P(Y_i = 0 | x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})} = e^{\mathbf{x}_i' \beta} = e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_{1i}} e^{\beta_2 x_{2i}} e^{\beta_3 x_{3i}}$$

Si incrementamos el valor de la variable  $x_{2i}$  en una unidad, el nuevo odds será:

$$\Omega(x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i}) = \frac{P(Y_i = 1 | x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i})}{P(Y_i = 0 | x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i})} = e^{\mathbf{x}_i' \beta} = e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_{1i}} e^{\beta_2 (x_{2i} + 1)} e^{\beta_3 x_{3i}}$$

El odds-ratio se define como el cociente de los dos odds:

$$\frac{\Omega(x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i})}{\Omega(x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})} = \frac{e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_{1i}} e^{\beta_2 (x_{2i} + 1)} e^{\beta_3 x_{3i}}}{e^{\beta_0} e^{\beta_1 x_{1i}} e^{\beta_2 x_{2i}} e^{\beta_3 x_{3i}}} = e^{\beta_2}$$

O más detalladamente:

$$\frac{\frac{P(Y_i = 1 | x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i})}{P(Y_i = 0 | x_{1i}, x_{2i} + 1, x_{3i})}}{\frac{P(Y_i = 1 | x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})}{P(Y_i = 0 | x_{1i}, x_{2i}, x_{3i})}} = e^{\beta_2}$$

Por tanto, el exponencial de un coeficiente puede interpretarse como el efecto que tiene sobre el odds el incremento de una unidad en la variable.

Advierta que el odds-ratio es un coeficiente multiplicativo que puede tomar valores desde 0 en adelante:

CUADRO 18  
ODDS Y RATIO LONG (1997)

$\beta_j$	-3	-2	-1,5	-1	-0,1	-0,01	0	0,01	0,1	1	1,5	2	3
$e^{\beta_j}$	0,05	0,14	0,22	0,37	0,90	0,99	1	1,01	1,11	2,72	4,48	7,39	20,09

Además, cuando se interpretan los odds-ratio debe tenerse en cuenta que un cambio constante en el odds no se corresponde con un cambio constante en la probabilidad. Long (1997) muestra el siguiente ejemplo:

CUADRO 19  
FACTOR DE CAMBIO Y PROBABILIDAD LONG (1997)

Original		Cambio		Factor de cambio		Cambio en probabilidad
Odds	Probabilidad	Odds	Probabilidad	Odds	Probabilidad	
0,001	0,001	0,002	0,002	2	1,998	0,001
0,010	0,010	0,02	0,020	2	1,980	0,010
0,1	0,091	0,2	0,167	2	1,833	0,076
0,5	0,333	1	0,500	2	1,500	0,167
1	0,500	2	0,667	2	1,333	0,167
2	0,667	4	0,800	2	1,200	0,133
10	0,909	20	0,952	2	1,048	0,043
100	0,990	200	0,995	2	1,005	0,005
1000	0,999	2000	1,000	2	1,000	0,000

Los datos del ejemplo muestran que mientras que los *odds* se modifican por un factor de 2, las probabilidades (calculadas como  $1/(1+odds^{-1})$ ) no se modifican en una cantidad constante. Cuando los *odds* son muy pequeños, *odds* y probabilidades se modifican en la misma cantidad; cuando los *odds* son muy grandes, las probabilidades prácticamente no se modifican. La conclusión que se deriva de este resultado es que cuando se interpretan los resultados de la estimación de un modelo logit, además de los *odds* resulta interesante calcular también las predicciones de la probabilidad y los efectos marginales.

### Estimación de los modelos logit y probit

Los modelos logit y probit se estiman usualmente empleando el método de máxima verosimilitud.

Para cada observación en la muestra, la variable  $y_i$  sigue una distribución de Bernoulli, su función de probabilidad es:

$$f(y_i | \mathbf{x}_i) = P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)^{y_i} (1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i))^{1-y_i} \quad y_i = 0, 1.$$

De manera que cuando  $y_i = 1$ , la función de probabilidad es:

$$f(1 | \mathbf{x}_i) = P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)^1 (1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i))^0 = P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)$$

Y cuando  $y_i = 0$ :

$$f(0 | \mathbf{x}_i) = P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)^0 (1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i))^1 = P(y_i = 0 | \mathbf{x}_i)$$

Dada la anterior función de densidad, la función de verosimilitud para toda la muestra viene dada por:

$$L = \prod_{i=1}^n P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)^{y_i} [1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)]^{1-y_i}$$

Y el logaritmo de la función de verosimilitud:

$$\ln L = \sum_{i=1}^n y_i P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i) + \sum_{i=1}^n (1 - y_i) [1 - P(y_i = 1 | \mathbf{x}_i)]$$

O

$$\ln L = \sum_{i=1}^n y_i F(\mathbf{x}_i' \beta) + \sum_{i=1}^n (1 - y_i) [1 - F(\mathbf{x}_i' \beta)]$$

Las condiciones de primer orden del problema de maximización requieren que las primeras derivadas respecto a  $\beta$ . Dada la no linealidad de los modelos, los estimadores máximo verosímiles se obtienen empleando métodos numéricos (Newton-Raphson, Berndt-Hall-Hall-Hausman,...).

### Contrastes de hipótesis

*Significación individual.* Los estimadores máximo verosímiles de  $\beta$  se distribuyen asintóticamente según una distribución normal. Por tanto, para tamaños muestrales relativamente grandes se tiene:

$$\hat{\beta}_j \sim N(\beta_j, \text{var}(\hat{\beta}_j))$$

Y, por tanto, puede contrastarse la hipótesis nula sobre la significación de una variable,  $H_0 : \hat{\beta}_j = 0$ , mediante el contraste:

$$z = \frac{\beta_j}{\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_j}},$$

Que si la hipótesis es cierta se distribuye asintóticamente como una  $N(0,1)$ .

*Contrastes de Wald y Razón de Verosimilitud*, el contraste de Wald puede emplearse para contrastar restricciones lineales en los parámetros, del tipo:

$$H_0 : \mathbf{R}\beta - \mathbf{r} = \mathbf{0}$$

$$H_A : \mathbf{R}\beta - \mathbf{r} \neq \mathbf{0}$$

La hipótesis puede contrastarse con el estadístico de Wald:

$$W = (\mathbf{R}\hat{\beta} - \mathbf{r})'(\mathbf{R}\text{Var}(\hat{\beta})\mathbf{R}')^{-1}(\mathbf{R}\hat{\beta} - \mathbf{r}) \sim \chi_q^2$$

Si las restricciones son ciertas, el estadístico se distribuye asintóticamente como una distribución chi-cuadrado con grados de libertad igual al número de restricciones.

El contraste de cociente de verosimilitudes también puede emplearse para contrastar restricciones del modelo. El estadístico se define como:

$$RV = -2 \ln \left( \frac{L_R}{L_{NR}} \right) = -2(\ln L_R - \ln L_{NR}) = 2(\ln L_{NR} - \ln L_R) \sim \chi_q^2$$

Donde  $L_R$  y  $L_{NR}$  indican los valores de la función de verosimilitud de los modelos restringido y no restringido, respectivamente. Bajo la hipótesis nula el estadístico  $RV$  se distribuye como una  $\chi_q^2$

### Pseudo-R<sup>2</sup>

El coeficiente de determinación o  $R^2$  empleado en el modelo de regresión como medida de bondad del ajuste no parece adecuado cuando la variable dependiente es binaria, mientras que la variable ajustada es continua en el intervalo 0,1. Se han propuesto diversas medidas de bondad del ajuste alternativas, denominadas Pseudo-R<sup>2</sup>. Entre ellas destacan:

*Pseudo-R<sup>2</sup> de McFadden*. También conocido como “índice de cociente de verosimiludes”. Se define como:

$$R_{MF}^2 = 1 - \frac{\ln L_{NR}}{\ln L_R}$$

Donde  $L_{NR}$  indica la función de verosimilitud del modelo estimado y  $L_R$  la de un modelo restringido con coeficientes  $\beta_j=0$ . Si en el modelo  $L_{NR}=L_R$ , todos los coeficientes  $\beta_j$  estimados serían cero, y el  $R_{MF}^2=0$ . El estadístico se acerca al valor 1 cuando la función de verosimilitud del modelo estimado (no restringido) se acerca a su valor máximo (igual a uno) y, por tanto, con un valor del logaritmo igual a cero.

*Pseudo- $R^2$  de Cox-Snell.* Cox y Snell propusieron una medida que tenía en cuenta el tamaño de la muestra:

$$R_{CS}^2 = 1 - \exp\left(-\frac{2}{N}(\ln(L_R) - \ln(L_{NR}))\right)$$

### Predicción individual de las probabilidades

Una vez estimado el modelo es posible estimar la probabilidad de un valor  $\hat{Y}_i=1$  para cada observación, dados los valores de las variables independientes:  $\hat{P}(Y_i=1|\mathbf{x}_i) \equiv \hat{P}_i$ . La manera más directa de interpretar los resultados de la estimación del modelo es analizar las predicciones de probabilidad para diferentes valores de las variables independientes.

### Porcentaje de Predicciones Correctas

Una forma sencilla de valorar el ajuste de un modelo de elección binaria consiste en comparar las predicciones del modelo con las respuestas observadas en la muestra. Para cada observación se predice la probabilidad y se asigna la respuesta de ese elemento a valores  $\hat{Y}_i=1$  o  $\hat{Y}_i=0$ , según la probabilidad supere o no un determinado umbral. Normalmente, el criterio de asignación emplea como punto de corte una probabilidad igual a 0,5:

$$\begin{cases} \hat{P}(Y_i=1|\mathbf{x}_i) \geq 0,5 & \Rightarrow \hat{Y}_i=1 \\ \hat{P}(Y_i=1|\mathbf{x}_i) < 0,5 & \Rightarrow \hat{Y}_i=0 \end{cases}$$

Debe tenerse en cuenta que la elección de un valor igual a 0,5 es arbitraria y que puede modificarse en función del número de 1 y 0 que haya en la muestra. Una vez obtenidos los valores de  $\hat{Y}_i$  se genera un cuadro clasificatorio según el siguiente esquema:

CUADRO 20  
VALORES DE OBSERVACIÓN Y PREDICCIÓN

		Valor observado de $Y_i$	
		$Y_i=0$	$Y_i=1$
Predicción de $\hat{Y}_i$	$\hat{Y}_i=0$	$n_{11}$	$n_{12}$
	$\hat{Y}_i=1$	$n_{21}$	$n_{22}$

Los valores  $n_{11}$  y  $n_{22}$  se corresponden con predicciones correctas para  $Y_i=0$  e  $Y_i=1$ , respectivamente. Mientras que los valores  $n_{12}$  y  $n_{21}$  señalan las predicciones incorrectas. Esta información permite calcular las tasas de acierto (o error), tanto globalmente, como para cada una de las categorías, así como el porcentaje de falsos 1 ó 0.

### Contraste de Hosmer - Lemeshow

La idea del contraste de Hosmer-Lemeshow (HL) es comparar las predicciones de las probabilidades con los datos observados. Para calcular el estadístico se sigue la siguiente secuencia:

1. Se calculan las predicciones de las probabilidades a partir de la estimación del modelo:  $\hat{P}(Y_i=1|\mathbf{x}_i) \equiv \hat{P}_i$ .
2. Se ordenan los datos en función de las probabilidades estimadas, de menor a mayor.
3. Se dividen las observaciones en  $G$  grupos (normalmente 10) de igual tamaño (en cada uno de los grupos habrá aproximadamente el

- mismo número de observaciones). El primer grupo tendrá las  $n_1$  observaciones con los valores de probabilidad estimada menores.
4. Dentro de cada grupo se calcula la media de la predicción de probabilidad  $\bar{P}_g$  y el porcentaje de observaciones con valor  $Y_i=1$ ,  $\bar{y}_g$ .
  5. El estadístico HL se basa en los residuos de Pearson, definidos como la diferencia entre la frecuencia observada y frecuencia en la predicción, estandarizada por la desviación estándar de la predicción. El estadístico suma esa diferencia estandarizada para todos los grupos:

$$HL = \sum_{g=1}^G \frac{(n_g \bar{y}_g - n_g \bar{P}_g)^2}{n_g \bar{P}_g (1 - \bar{P}_g)}$$

El estadístico HL se distribuye aproximadamente como una  $\chi^2$  con  $g-2$  de libertad, si el modelo es correcto.

### Medidas de información

Para valorar el ajuste de modelos alternativos se emplean diversas medidas, conocidas como medidas de información. Usualmente se emplean el denominado Criterio de Información de Akaike (AIC) y el Criterio de Información Bayesiano (BIC).

El AIC se define como:

$$AIC = -2 \ln L + 2K$$

Donde  $L$  es la verosimilitud del modelo estimado y  $K$  es el número de parámetros en el modelo. El valor de  $L$  será mayor cuanto mejor sea el ajuste, mientras que tendrá un valor más cercano a 0 cuando el ajuste sea malo. Por ello, cuanto menor sea el valor de AIC mejor será el ajuste del modelo.

El estadístico AIC penaliza el número de parámetros incluidos en el modelo, para compensar hecho de que incluir un mayor número de parámetros mejorará siempre el ajuste.

La medida BIC se define como:

$$BIC = -2 \ln L + K \ln(N)$$

Cuando se comparan modelos, es preferible aquel que presenta un valor negativo mayor.

## Estimación del modelo logit y probit para la formalización minera y responsabilidad sobre la contaminación minera

### 1. Modelo de Probabilidad Lineal (MPL):

El MLP postula que la probabilidad teórica de que ocurra el evento, digamos adquirir vivienda,  $\text{prob}(y_i = 1)$ , es una función lineal de  $x_i$  (ingreso)

$$Y = F(X\beta) + U = X\beta + U$$

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i \quad i=1, 2, \dots, N$$

Error que explica la diferencia entre el  $Y_i$  observado y el

En este modelo, la esperanza condicional ( $E[y/x]$ ) puede interpretarse como la probabilidad condicional de que ocurra el evento, dado  $x_i$ . asumiendo ( $E[u_i/x_i]=0$ )

$$(E[Y_i/X_i]) = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

si  $p$  = probabilidad de que  $y_i=1$  (éxito: ocurra el evento)

$1 - p$  = probabilidad de que  $y_i=0$ (no ocurra el evento)

Es decir,  $y_i$  sigue una distribución de probabilidad de bernoulli

Por propiedad del valor esperado:

$E(y) = \sum \text{valores esperados} * \text{probabilidad de ocurrencia}$

$$e(y_i) = 1 (p_i) + 0 (1-p_i) = p_i = e(y_i / x_i)$$

De hecho, la esperanza matemática de una bernoulli es la probabilidad de ocurrencia del evento ( $p$ )

$$E(Y/X) = P = \text{PROB}(Y=1 / X)$$

La esperanza  
condicional equivale a  
la probabilidad

$E(Y/X)$ : Probabilidad condicional de que el  
evento ocurra dadas las variables

Dado que siempre  $0 \leq P_i \leq 1$

entonces

De manera similar, como  $u_i = y_i - \beta_1 - \beta_2 x_i$ , dada la naturaleza binaria de  $y_i$ , la perturbación aleatoria  $u_i$  solo puede tomar dos valores:

$$- \beta_1 - \beta_2 X_i, \text{SI } Y_i = 0$$

Para  $E(u_i) = 0$ , se tiene

$$E(u_i) = p_i (1 - \beta_1 - \beta_2 x_i) + (1 - p_i) (-\beta_1 - \beta_2 x_i) = 0$$

Con  $p = \beta_1 + \beta_2 x_i$ ,

$$E(Y_i/X_i) = P_i = \text{PROB}(Y_i=1 / X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i,$$

La probabilidad condicional de  $y$ , es una función lineal de  $x$

¿Cómo se interpretan los coeficientes?

Siendo que  $y$  adopta solo dos valores, no tiene sentido interpretar  $\beta_2$  como Cambios en  $y_i$  ante cambios marginales de  $x_j$ .

$\beta_j$  mide el cambio en la probabilidad de éxito ante cambios en  $x_j$

$$\beta_2 = \Delta \text{pr}(y_i=1 / x_i) / \Delta x_i$$

Esta interpretación es extensible a otros parámetros en el caso de modelos con más de una variable explicativa.

limitaciones de los mpl

A) no normalidad de residuos:

- si bien mco no requiere de normalidad en los residuos, este supuesto es requerido para efectos de inferencia estadística.

- al igual que  $y_i$ , los residuos en el mpl no son normales ya que siguen una distribución de bernoulli, tal como se indicó anteriormente

$$\text{Si } Y_i=0 \quad - \beta_1 - \beta_2 X_i, \quad (1- P_i)$$

La no normalidad no invalida la estimación obtenida a través de mco. este problema tiende a desaparecer en muestras grandes (teorema central del límite).

B) residuos heterocedasticos:

- En la distribución de bernoulli, la media y la varianza vienen dados por  $\pi$  y  $\pi(1-\pi)$ , respectivamente, por lo que la varianza es una función de la media.

$$\text{var}(u_i)=\pi(1-\pi) \quad \Rightarrow \quad \text{var}(u_i) = f(\pi)$$

Esta varianza es heterocedastica ya que

$$\pi = e(y_i / x_i) = \beta_1 + \beta_2 x_i \quad \Rightarrow \quad \text{var}(u_i) = f(x_i)$$

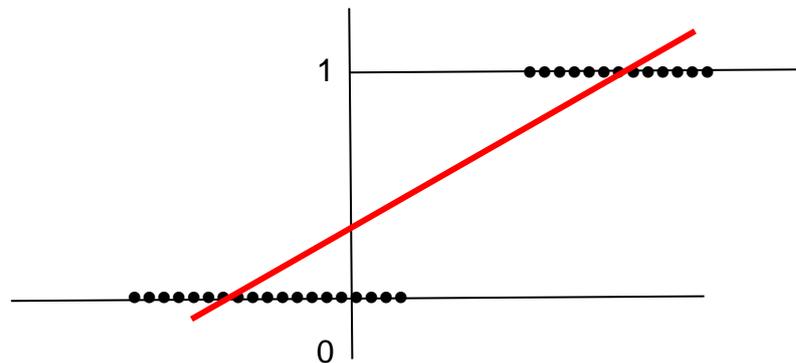
- Estimadores mco no eficientes (varianza no minima), por lo que se recurre a los mcg:
  - A. corra la regresión mínimo cuadrática y obtenga  $\hat{y}_i$ . calcule  $w_i = \hat{y}_i(1 - \hat{y}_i)$ .
  - B. transforme el modelo usando las ponderaciones estimadas, como sigue  $y_i / \sqrt{w_i} = \beta_1 / \sqrt{w_i} + \beta_2 x_i / \sqrt{w_i} + u_i / \sqrt{w_i}$

C)  $r^2$  no apto para medir bondad de ajuste

- Recuerde que  $0 \leq r^2 \leq 1$

- Dado que los valores de  $y$  son cero o uno, es difícil lograr un buen ajuste con mlp, por lo que no se espera un  $r^2$  alto (usualmente entre 0.2 y 0.6) a menos que los valores estén muy concentrados.

FIGURA 30  
COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN



- En su lugar, se utiliza un pseudo  $r^2$  dado por:

$$\text{pseudo } r^2 = \frac{\text{PREDICCIONES CORRECTAS}}{\text{FRECUENCIA TOTAL}}$$

D) No cumplimiento de  $0 \leq e(y_i/x_i) \leq 1$

- principal problema de los mlp
- los valores estimados del mlp ( $\hat{y}_i$ ) pueden caer fuera del intervalo  $[0, 1]$  pues los mco no toman en cuenta la restricción de que probabilidad debe estar limitada a este intervalo. esto no tiene sentido siendo que estos modelos miden la probabilidad condicional de que ocurra el evento, por lo que  $e(y_i/x_i)$  deben caer en dicho intervalo.

- solucion:

1) estimar el mlp a través de mco, asumiendo cero si  $\hat{y}_i < 0$ , y como uno si  $\hat{y}_i > 1$ .

2) utilizar modelos que aseguren que las probabilidades condicionales estimadas ( $\hat{y}_i$ ) se encuentran entre 0 y 1 (regresión probabilista y logística).

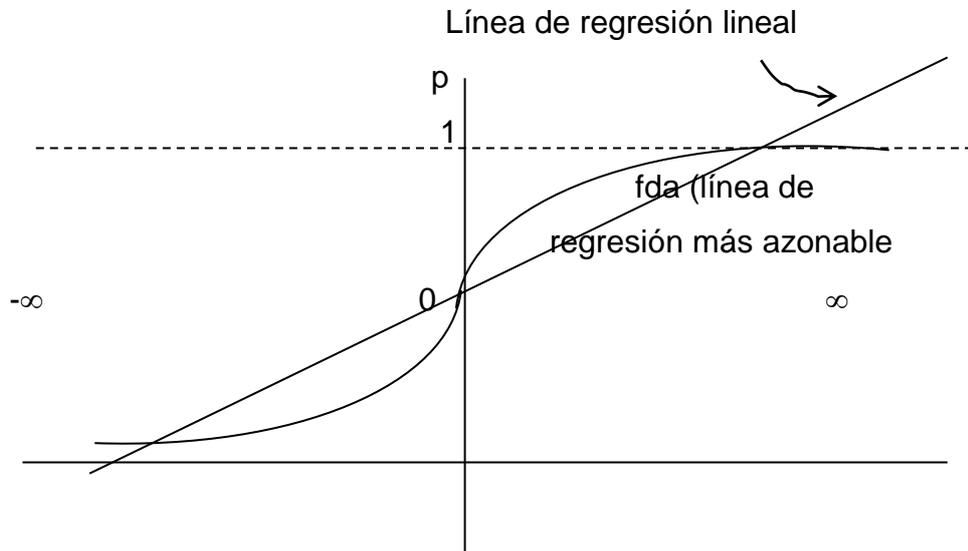
E) efecto parcial de variables explicativas es constante:

- el mlp asume que el efecto marginal de  $x_i$  es constante en el tiempo es igual para todo nivel de  $x_i$ , ejemplo:
  - la probabilidad de trabajar, tener casa o de pagar para recuperar un recurso natural aumentan siempre en la misma cantidad independientemente del nivel de ingreso
  - en la realidad, cambios en niveles bajos de ingreso no pueden compararse con los efectos de variaciones marginales en niveles más altos de ingreso. a niveles bajos de ingreso la familia no poseerá una vivienda. a niveles muy altos de ingreso, la familia ya posee vivienda. en ambos casos la probabilidad de adquirir vivienda no se verá afectada por cambios en el ingreso.
- No tiene sentido una relación lineal constante entre la probabilidad de éxito y las variables independientes

Solución: se requiere un modelo probabilístico que satisfaga lo siguiente:

- Cambios en  $x_i$  afecten  $p_i = e(y_i / x_i)$  sin salirse del rango  $[0,1]$
- Relación no lineal: para valores inferiores de  $x_i$ , el impacto sobre  $p_i$  será menor y viceversa. Es decir, algo que se comporte como la gráfica inferior. Esta forma de “s” se asemeja a una función de distribución acumulada ( $\text{prob}(x \leq x_0)$ ) de una variable aleatoria (fda). Las fdas comúnmente seleccionadas son la logística (modelos logit) y la normal (modelos probit).

FIGURA 31  
LÍNEA DE REGRESIÓN



Cuándo usar MLP?

Antes de la disponibilidad de paquetes de computación que estimasen modelos logísticos y probabilísticos, los MPL eran ampliamente usados debido a su sencillez (permite conocer el efecto ceteris paribus de ciertas variables sobre la probabilidad).

Cuando valores de las variables explicativas estén cerca de los promedios muestrales: 0.00000; 0.02651;

### Modelos logit y probit

Dependiendo de la función de distribución asociada al proceso de decisión,  $f(x\beta)$ , se tendrá un modelo logit o probit

logit

$$P_i = E(Y_i=1 / X_i) = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}}$$

probit

$$P_i = E(Y_i=1 / X_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Z_i} e^{-z^2/2} dz$$

**Modelo Logit:** Ampliamente utilizado en modelos de crecimiento, tanto poblacional, como del PIB, oferta monetaria, etc.

Recuerde que en MPL  $PI = E(Y_i=1/X_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i$

En el modelo LOGIT  $PI = E(Y_i=1 / X_i) = \Lambda(X\beta)$

Donde  $\Lambda(X\beta)$  ES LA FUNCIÓN LOGÍSTICA  $\frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}}$  CON

$E=2.71828$

$$PI = E(Y_i=1 / X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \leftarrow \begin{array}{|l|} \hline \text{FUNCIÓN DE} \\ \text{DISTRIBUCIÓN} \\ \hline \end{array}$$

$$P_i = E(Y_i=1 / X_i) = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}}$$

De modo que

Nota.-Esta función cumple con las dos características enunciadas anteriormente:

- $\Lambda(z)$  está entre 0 y 1: a medida que  $z_i$  se mueve de  $-\infty$  a  $+\infty$ ,  $p_i$  se mueve de 0 a 1.
- $z$  es lineal en  $x$ , pero  $p$  no está linealmente relacionado con  $z$  (ni con  $x$ )

Problema:  $p_i$  no es lineal en parámetros, por lo que mco no aplica. Sin embargo, este problema se resuelve con algunas transformaciones (o bien pueden aplicarse métodos de estimación no lineal). Observe que el modelo se puede linealizar como sigue:

$$\text{Si } PI = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} \quad \text{Es la probabilidad de ocurrencia del evento}$$

$$1-PI = 1 - \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} \quad \text{Es probabilidad de que no ocurrencia (YI=0)}$$

$$\frac{P_i}{1 - P_i} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}} / \frac{1}{1 + e^{Z_i}} = e^{Z_i}$$

Razón de probabilidades a favor de que el evento **OCURRA (ODDS RATIO)**: Ejemplo, si  $P_i=0.8$  ( $1-P_i=0.2$ ), existe una probabilidad de 4 a 1 a favor del evento

Aplicando logaritmo se obtiene el Logit (LI):

$$LI = \text{LN} \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = ZI \text{ LN } e = ZI = XI \beta$$

Logaritmo del ODD, o simplemente logit

El cual es lineal en parámetros propiedades de este modelo:

1. A medida que  $p_i$  va de 0 a 1 ( $z_i$  va de  $-\infty$  a  $+\infty$ ),  $li$  va de  $-\infty$  a  $+\infty$ . es decir, la probabilidad está acotada, no así el logit.
2.  $Li$  es lineal en  $x_i$ , no así la probabilidad  $p_i$  (recuerde que, en todo caso, solo se requiere linealidad en parámetros). el logit transforma el problema de predecir probabilidades en  $[0,1]$  a un problema de predecir el logit en  $\mathcal{R}$ .
3. El modelo es extensible al caso de más de un regresor
4. Los valores de  $p_i$  se pueden obtener por sustitución una vez estimados los parámetros del modelo a partir de la relación

$$PI = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}}$$

5. La interpretación del modelo ya no es tan directa, como se verá a continuación.

**Interpretación de los parámetros:**

- los coeficientes estimados no indican directamente el incremento en la probabilidad dado un cambio unitario en la correspondiente variable explicativa.
- la pendiente indica cambios en los odds ante cambios marginales en X.

$$\beta_2 = \Delta L / \Delta X$$

- El signo de los coeficientes si indica la dirección del cambio
- Sin embargo, es posible obtener el efecto sobre la probabilidad, como sigue:

$$\Delta P / \Delta X = P (1-P) \beta_2$$

Así, el cambio en la probabilidad dependerá no solo de  $\beta_2$ , sino también del valor de  $p_i$ . es decir, el efecto de la variable  $x_i$  esta ponderado por la probabilidad considerada.

- Lógicamente, a mayor valor de la pendiente, mayor sera el impacto sobre la variación de la probabilidad
- Interpretación más significativa en términos de probabilidades: tomar el antilogaritmo de los coeficientes ( $e^{\beta_i}$ ). para análisis en términos porcentuales restar uno del antilogaritmo de coeficiente y el resultado multiplicarlo por 100 (cambio porcentual en la probabilidad por cambio unitario en la variable explicativa)

Estimación: Antes de hablar sobre los métodos de estimación de modelos logit recordemos como lo hacíamos en el mcr1:

### 1. Mínimos cuadrados ordinarios

$$\text{MINIMIZAR } \sum (\hat{u}_i)^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i)^2$$

Al elevar al cuadrado los  $\hat{u}_i$ , todos se tornan positivos, por lo que no se anulan entre sí. Además, se le da más peso a residuos grandes y menos peso a residuos pequeños.

Procedimiento:  $\sum \hat{u}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i)^2$

Tomando derivada parcial de la función objetivo con respecto de  $\hat{\beta}_1$  y  $\hat{\beta}_2$  e igualándolas a cero.

$$\frac{\partial \sum (\hat{u}_i)^2}{\partial \hat{\beta}_1} = -2 \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i) = 0 \Rightarrow$$

$$\sum Y_i - N \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 \sum X_i = 0 \quad (1) \rightarrow$$

### ECUACIONES

$$\frac{\partial \sum (\hat{u}_i)^2}{\partial \hat{\beta}_2} = -2 \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i) X_i = 0 \Rightarrow$$

### NORMALES

$$\sum Y_i X_i - \hat{\beta}_1 \sum X_i - \hat{\beta}_2 \sum (X_i)^2 = 0 \quad (2) \rightarrow$$

Resolviendo el sistema de 2 ecuaciones con 2 incógnitas, se obtiene

$$\hat{\beta}_1^{MCO} = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}$$

$$\hat{\beta}_2^{MCO} = (n \sum Y_i X_i - \sum Y_i \sum X_i) / (n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2) = (\sum y_i x_i) / \sum x_i^2$$

## 2. Método de Máxima Verisimilitud

Volvamos a nuestro modelo inicial, dado por

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i$$

Asumamos que  $y$  se distribuye como una normal, con media  $\beta_1 + \beta_2 x_i$  y varianza  $\sigma^2$ , es decir:

$$Y_i \sim N(\beta_1 + \beta_2 X_i, \sigma^2)$$

Si recordamos de nuestros cursos de estadística, la función de distribución normal de  $y$  viene dada por

$$F(Y) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \frac{(Y - \mu)^2}{\sigma^2} \right\}$$

Donde  $\mu$  es la media de Y.

Para  $y_1, y_2, \dots, y_n$  independientes e idénticamente distribuidas, la función de probabilidad conjunta viene dada por el producto de las funciones de probabilidad marginales

$$F(Y_1, \dots, Y_N) = \prod_{i=1}^n f_i(Y_i) = \frac{1}{\sigma^n (\sqrt{2\pi})^n} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \sum \frac{(Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i)^2}{\sigma^2} \right\}$$

FV (FUNCION DE

La cual constituye nuestra función objetivo. el método de máxima verosimilitud (MV) consiste en estimar parámetros de modo tal que la probabilidad de observar y sea lo máximo posible  $\Rightarrow$  maximizar FV

Para ello debemos:

1. Simplificar la expresión anterior a través de transformación logarítmica y proceder a derivar

$$\text{Maximizar}(\text{Ln FV}) = -n/2 \text{Ln}\sigma^2 - n/2 \text{Ln}(2\pi) - \frac{1}{2} \sum \frac{(Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i)^2}{\sigma^2}$$

2. Igualar derivadas a cero y resolver sistema:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \text{Ln } f_v}{\partial \beta_1} &= -1/\sigma^2 \sum (Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i)(-1) = 0 \\ &= \hat{\beta}^{MCO} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{\partial \text{Ln } f_v}{\partial \beta_2} = -1/\sigma^2 \sum (Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i) (-X_i) = 0$$

$$\frac{\partial \text{Ln } f_v}{\partial \sigma^2} = -N/2\sigma^2 + 1/2\sigma^4 \sum (Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i)^2 = 0$$

Volvamos ahora el modelo de regresión logística

$$LI = \text{LN} \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = X_i \beta + U_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + U_i$$

Cuya estimación requiere no solo los valores de x sino también los de l. la estimación del modelo depende del tipo de datos de que se disponga:

a) datos individuales:

En este tipo de datos no puede aplicarse mco debido a que la variable dependiente carece de sentido:

$$LI = \text{LN} \left( \frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \begin{cases} \text{LN}(1/0) & \text{SI OCURRE EL EVENTO} \\ \text{LN}(1/0) & \text{SI NO OCURRE EL} \end{cases}$$

### Funcion Maximo- Verosimil

Evento en este caso se recurre al método de máxima verosimilitud<sup>2</sup>: DE nuevo, para una muestra aleatoria de n observaciones, la probabilidad conjunta  $f(y_1, y_2, \dots, y_n)$  viene dada por

---

<sup>2</sup>MV CONSISTE EN ESTIMAR LOS PARÁMETROS TAL QUE **LA PROBABILIDAD DE OBSERVAR Y DADO X SEA LO MAS ALTA POSIBLE (MÁXIMA)**. ESTE ES GENERALMENTE UN METODO PARA **MUESTRAS GRANDES**, POR LO QUE LAS PROPIEDADES DE LOS ESTIMADORES SON **ASINTÓTICAS**.

$$F(Y_1, Y_2, \dots, Y_N) = \prod_{i=1}^n f_i(Y_i) = \prod_{i=1}^n P_i^{Y_i} (1 - P_i)^{1 - Y_i}$$

Cuyo logaritmo se traduce en

$$\begin{aligned} \text{LN } F(Y_1, Y_2, \dots, Y_N) &= \sum_{i=1}^n [Y_i \text{Ln}(P_i) + (1 - Y_i) \text{Ln}(1 - P_i)] = \\ &= \sum_{i=1}^n [Y_i \text{Ln}(P_i) - Y_i \text{Ln}(1 - P_i) + \text{Ln}(1 - P_i)] = \sum_{i=1}^n [Y_i \text{Ln} P_i / (1 - P_i)] + \sum_{i=1}^n \text{Ln}(1 - P_i) \end{aligned}$$

$$\text{LN } F(Y_1, Y_2, \dots, Y_N) = \sum_{i=1}^n Y_i (\beta_1 + \beta_2 X_i) + \sum_{i=1}^n \text{Ln}(1 + e^{\beta_1 + \beta_2 X_i})$$

Diferenciando la función máximo verosímil con respecto de  $\beta$  se obtiene solución no lineal en parámetros.

b) mínimos cuadrados con datos agrupados (observaciones repetidas): con observaciones repetidas  $p_i$  puede estimarse a partir de la frecuencia relativa para cada valor de  $x$ :

$$\hat{p}_i = NI / NI$$

Con  $NI$  número de observaciones para las que  $Y_i=1$  dado un cierto valor de  $x_i$  y  $ni$  el total de observaciones (por ejemplo, cuántas familias de ingreso  $x^*$  poseen vivienda, con respecto al total)

$$\hat{L}_i = \text{LN} \left( \frac{\hat{p}_i}{1 - \hat{p}_i} \right) = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_i$$

Los residuos del modelo así estimado se distribuyen

$$UI \sim N [0, 1/(NIPI(1-PI))]$$

Puede ser estimado por MCO? note que los residuos son heterocedasticos (su varianza depende de pi), por lo que debe recurrirse a MCP, como se indicara inicialmente.

Evaluando el modelo: en este tipo de modelos es más importante el signo, significancia y significado de los coeficientes, antes que la bondad de ajuste.

- En estimación mv, siendo que se habla de propiedades asintóticas (muestras grandes), la significancia estadística se prueba a través de la normal estándar (z) en lugar de la tradicional t.
- El coeficiente de determinación  $r^2$  utilizado en MC no tiene sentido aquí, por lo que se recurre a otros criterios, generalmente basados en distribuciones chi-cuadrado.
- $r^2_{mcfadden} = 1 - [\ln(\hat{L}_{mv}) / \ln(\hat{\beta}_1)]$ , equivale al cociente del logit no restringido (todas las variables incluidas) y restringido (solo el intercepto es incluido).
- $r^2_{cuenta} = \left( \frac{\text{numero predicciones correctas}}{\text{numero total de observaciones}} \right)$ , para ello se consideran como 1 las probabilidades mayores que 0.5 y como 0 las inferiores a 0.5.
- significación conjunta a través de la razón de verosimilitud (equivalente a la prueba f):

Hipótesis planteada:  $h_0: \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$

$h_1$ : al menos uno es distinto de cero

Estadístico de prueba:  $rv = \lambda = -2 \ln(l) = -2 \ln(\hat{\beta}_1 / \hat{L}_{mv}) \sim \chi^2_{k-1}$

- Test de Hosmer y Lemeshow: compara frecuencias muestrales observadas con las previstas por el modelo.

Hipótesis planteada:  $h_0$ : el modelo ajusta bien

$h_1$ : mal ajuste del modelo



$$\text{Estadístico de prueba: } \chi^2 = \sum \frac{(O_i - n_i p_i)^2}{n_i p_i (1 - p_i)} \sim \chi^2_{g-1}$$

Donde  $O_i$  es el número de eventos observados en el grupo  $i$ ;  $n_i$  el tamaño del grupo  $i$ ;  $p_i$  es la probabilidad estimada de un evento en el grupo  $i$  y  $g$  es el Número de grupos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO 21  
GRUPO \* EDAD

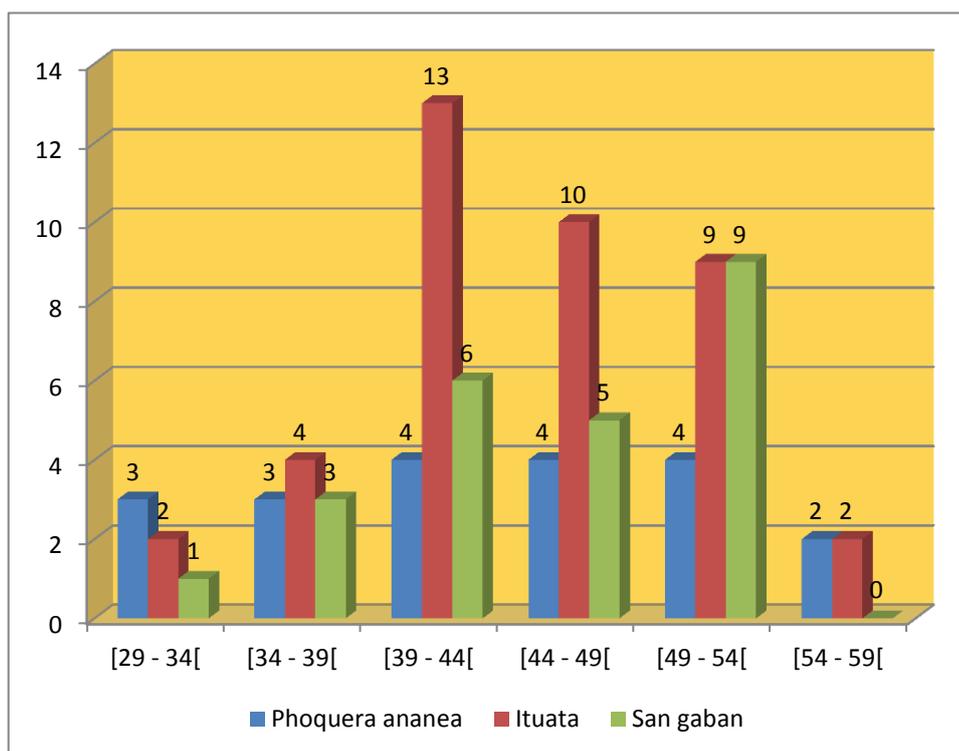
		Edad						Total
		[29 - 34[	[34 - 39[	[39 - 44[	[44 - 49[	[49 - 54[	[54 - 59[	
Gru po	Phoquera	3	3	4	4	4	2	20
	ananea	3,6%	3,6%	4,8%	4,8%	4,8%	2,4%	23,8%
	Ituata	2	4	13	10	9	2	40
		2,4%	4,8%	15,5%	11,9%	10,7%	2,4%	47,6%
	San gaban	1	3	6	5	9	0	24
		1,2%	3,6%	7,1%	6,0%	10,7%	,0%	28,6%
Total		6	10	23	19	22	4	84
		7,1%	11,9%	27,4%	22,6%	26,2%	4,8%	100,0%

FUENTE: Elaboracion Propia, 2013

El cuadro 21, observa el grupo que pertenece la edad, donde 6 es 7,1% tienen edad entre 29 a 34 años, 10 es 11,9% tienen edad entre 34 a 39 años, 23 es

27,4% tienen edad entre 39 a 44 años, 19 es 22,6% tienen edad entre 44 a 49 años, 22 es 26,2% tienen edad entre 49 a 54 años y sólo 4 que es 4,8% tienen edad entre 54 a 59 años, la mayor frecuencia 13 que es 15,5% tienen edad entre 34 a 39 años y pertenecen al grupo de Ituata, y como indica Juana Kuramoto con la coyuntura de cotizaciones crecientes y una pequeña inversión para empezar las operaciones mineras atrae diversas personas a involucrarse en esta actividad extractiva que en promedio tienen 40 años de edad.

FIGURA 32  
GRUPO EDAD



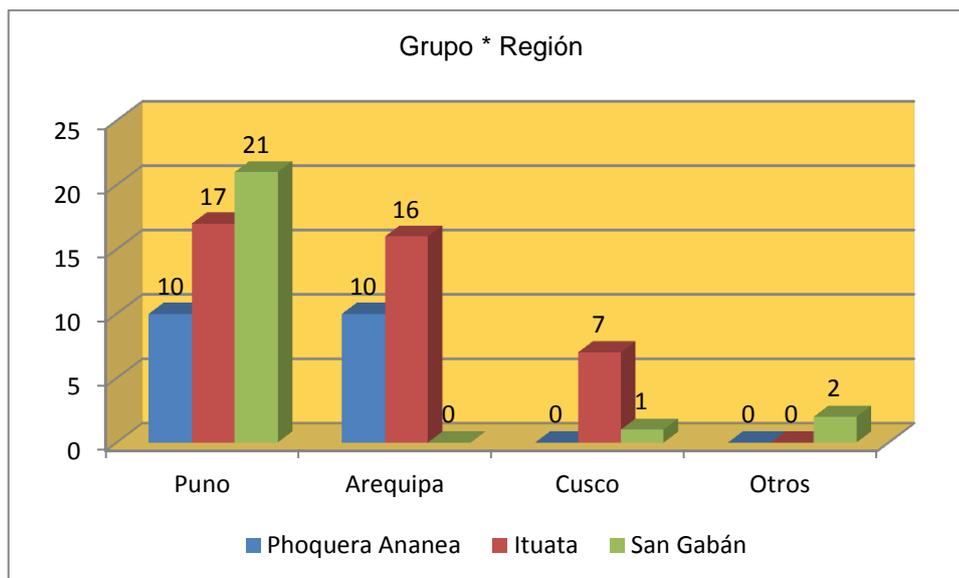
FUENTE: Elaboracion Propia, 2013

CUADRO 22  
GRUPO \* REGIÓN

		Región				Total
		Puno	Arequipa	Cusco	Otros	
Grupo	Phoquera Ananea	10	10	0	0	20
		11,9%	11,9%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	17	16	7	0	40
		20,2%	19,0%	8,3%	,0%	47,6%
	San Gabán	21	0	1	2	24
		25,0%	,0%	1,2%	2,4%	28,6%
Total		48	26	8	2	84
		57,1%	31,0%	9,5%	2,4%	100,0%

Fuente:: elaboración del investigador

FIGURA 33  
GRUPO \* REGIÓN



Fuente: elaboración del investigador

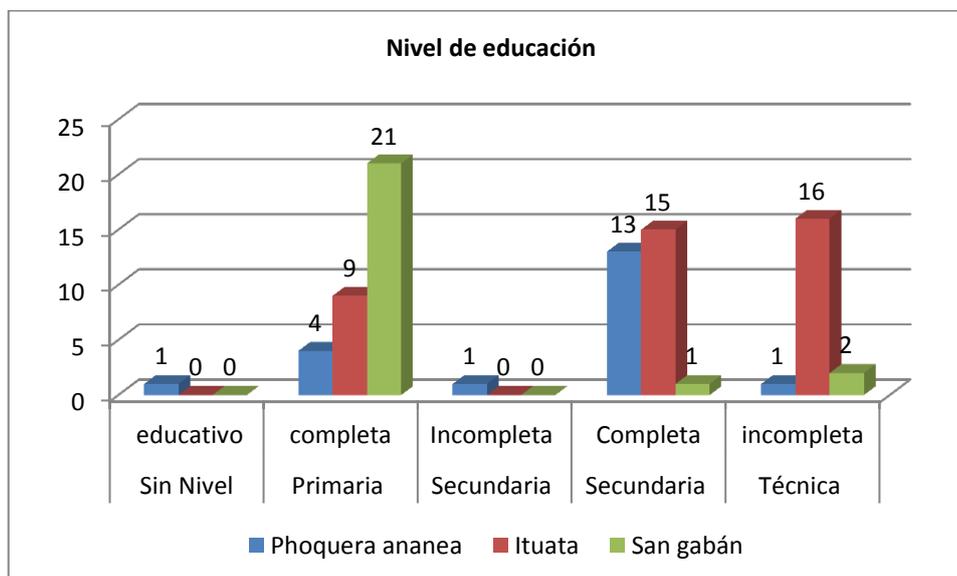
El cuadro 22, muestra el grupo que pertenecen los entrevistados, región de procedencia, observa que 21 es 25% trabajan en San Gabán y son de Puno, 17 representa el 20,2% trabajan en Ituata y son de Puno, 16 representa el 19% trabajan en ituata y son de Arequipa y 10 representa el 11,9% trabajan en Phoquera Ananea y son de Arequipa, teniendo en cuenta los estudios de SONAMIPE mas de 100,000 personas se dedican informalmente a esta actividad.

CUADRO 23  
GRUPO \* NIVEL DE EDUCACIÓN

		Nivel de educación					Total
		Sin Nivel educativo	Primaria completa	Secundaria Incompleta	Secundaria Completa	Técnica incompleta	
Grupo	Phoquera ananea	1	4	1	13	1	20
		1,2%	4,8%	1,2%	15,5%	1,2%	23,8%
	Ituata	0	9	0	15	16	40
		,0%	10,7%	,0%	17,9%	19,0%	47,6%
	San gabán	0	21	0	1	2	24
	,0%	25,0%	,0%	1,2%	2,4%	28,6%	
Total		1	34	1	29	19	84
		1,2%	40,5%	1,2%	34,5%	22,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 34  
GRUPO \* NIVEL DE EDUCACIÓN



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 23, muestra el grupo que pertenecen los entrevistados, nivel de educación, se observa 21 que representa el 25% trabajan en Ituata y el nivel de educación es primaria completa, 16 representa el 19% trabajan en Ituata y el nivel de educación es primaria completa, en general 34 que representa el 40,5% trabajan en Phoquera, Ananea, Ituata, y San gabán tienen primaria

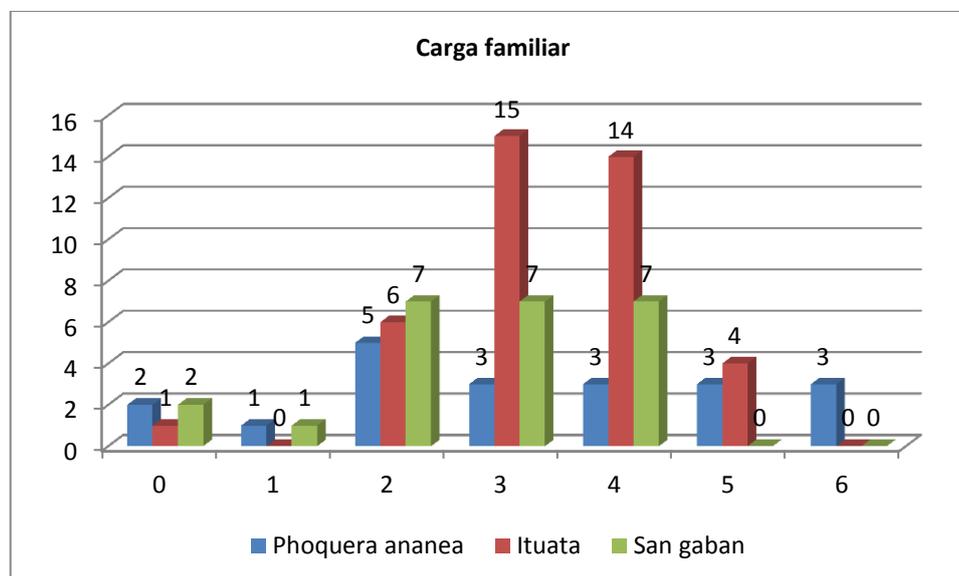
completa, que nos permite compara con los estudios realizados en Colombia por Alexandra Urion y Otros para consolidar procesos integrales de formalización minera.

CUADRO 24  
GRUPO \* CARGA FAMILIAR

		Carga familiar							Total
		0	1	2	3	4	5	6	
Grupo	Phoquera ananea	2	1	5	3	3	3	3	20
		2,4%	1,2%	6,0%	3,6%	3,6%	3,6%	3,6%	23,8%
	Ituata	1	0	6	15	14	4	0	40
		1,2%	,0%	7,1%	17,9%	16,7%	4,8%	,0%	47,6%
	San gaban	2	1	7	7	7	0	0	24
		2,4%	1,2%	8,3%	8,3%	8,3%	,0%	,0%	28,6%
Total		5	2	18	25	24	7	3	84
		6,0%	2,4%	21,4%	29,8%	28,6%	8,3%	3,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 35  
GRUPO \* CARGA FAMILIAR



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 24, muestra el grupo de entrevistados, carga familiar, se observa; 15 que representa el 17,9% trabajan en Ituata y tienen 3 hijos, 14 que representa el 16,7% trabajan en ltuata y 25 que representa el 29,8% que es mayor tienen 3 hijos, seguido de 24 encuestados que representan el 28,6%

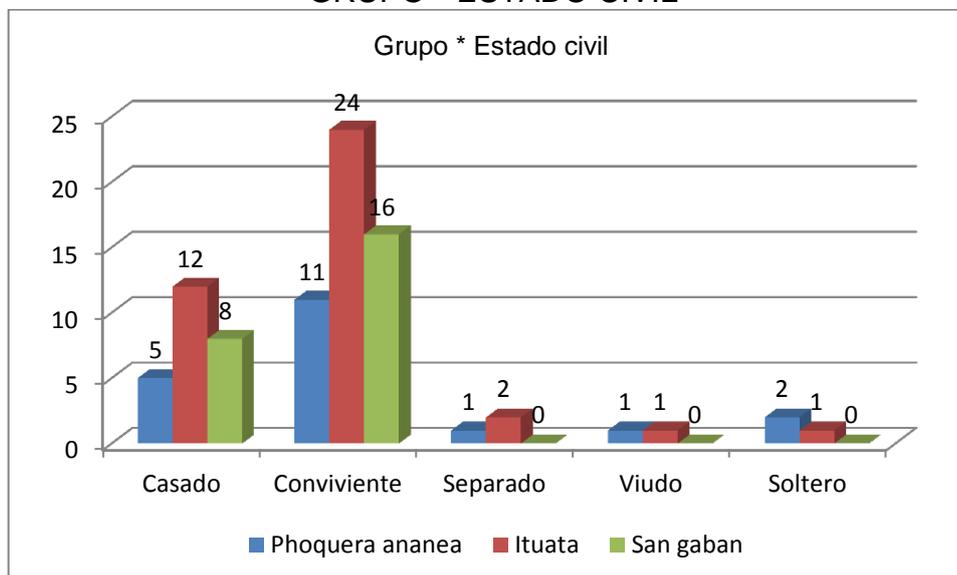
tienen 4 hijos, muy peculiar y semejante a los estudios realizados por Sadia Mohammed Banchirigah donde ilustra porque la minería artesanal es una actividad arraigada en África.

CUADRO 25  
GRUPO \* ESTADO CIVIL

		Estado civil					Total
		Casado	Conviviente	Separado	Viudo	Soltero	
Grupo	Phoquera ananea	5	11	1	1	2	20
		6,0%	13,1%	1,2%	1,2%	2,4%	23,8%
	Ituata	12	24	2	1	1	40
		14,3%	28,6%	2,4%	1,2%	1,2%	47,6%
	San gaban	8	16	0	0	0	24
		9,5%	19,0%	,0%	,0%	,0%	28,6%
Total		25	51	3	2	3	84
		29,8%	60,7%	3,6%	2,4%	3,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 36  
GRUPO \* ESTADO CIVIL



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 25, muestra el grupo de entrevistados, estado civil que, se observa que; 24 que representa el 28,6% trabajan en Ituata y son convivientes, 16 que representa 19% trabajan en San Gabán y son convivientes, la mayor frecuencia 51 representa el 60,7% son convivientes, seguido de 25 que representa el 28,8% son casados, y que de igual forma es tratado por

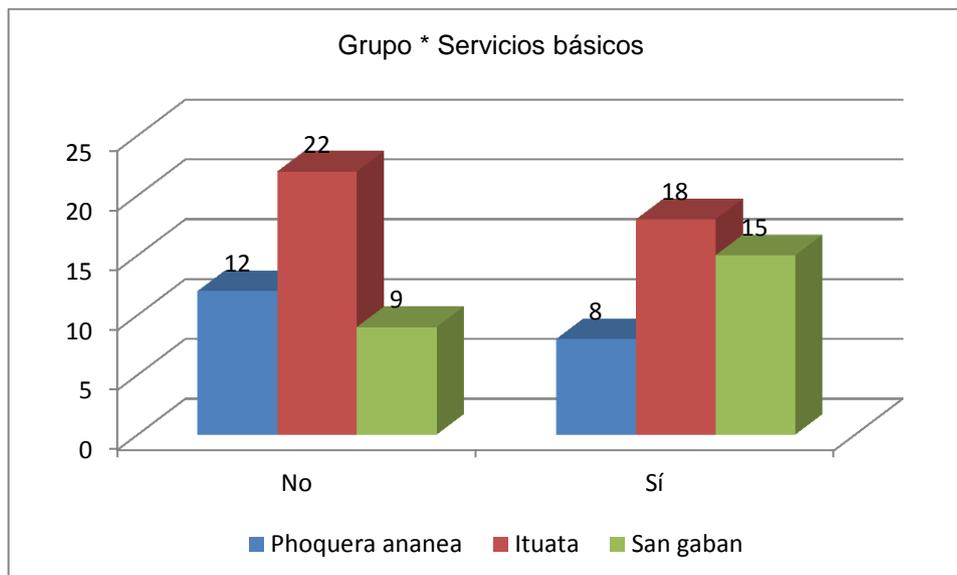
Leonero Guiza en la caracterización socioeconómica que rodean la Minería pequeña en Colombia.

CUADRO 26  
GRUPO \* SERVICIOS BÁSICOS

		Servicios básicos		Total
		No	Sí	
Grupo	Phoquera ananea	12	8	20
		14,3%	9,5%	23,8%
	Ituata	22	18	40
		26,2%	21,4%	47,6%
	San gaban	9	15	24
		10,7%	17,9%	28,6%
Total		43	41	84
		51,2%	48,8%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 37  
GRUPO \* SERVICIOS BÁSICOS



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 26, muestra servicios básicos con que cuenta, se observa; 22 que representa el 26,2% trabajan en Ituata manifiestan que no tienen servicios básicos, 12 que representa el 14,3% trabajan en Phoquera Ananea no cuentan con servicios básicos, la mayor frecuencia es 43 que representa el 51,2% no cuentan con servicios básicos, que tienen mucha coincidencia con los estudios realizados por Marcela Arango Aramburu que ponen en riesgo la Salud, calidad de vida en Colombia, donde no se ha reglamentado los PAM.

CUADRO 27

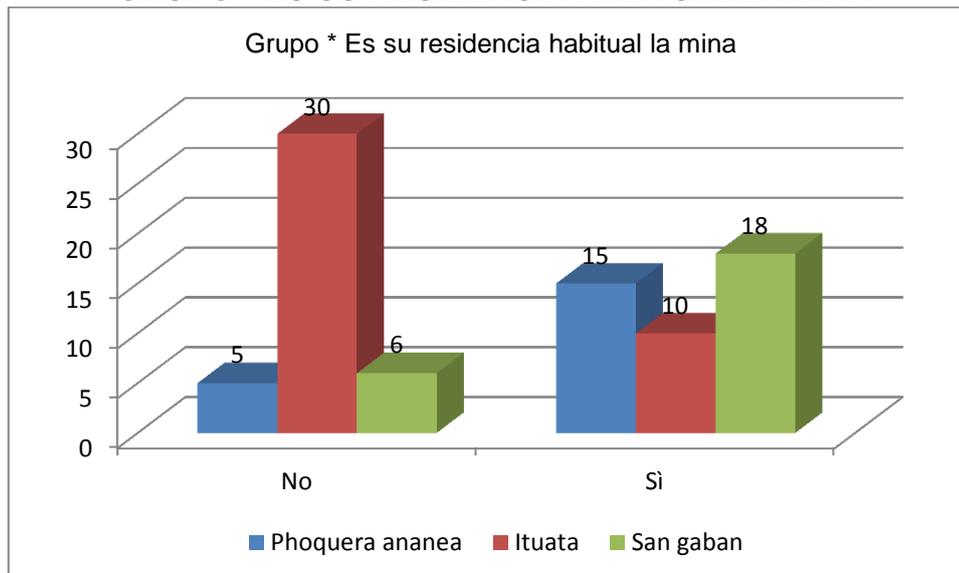
GRUPO \* ES SU RESIDENCIA HABITUAL LA MINA

		Es su residencia habitual la mina		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	5	15	20
		6,0%	17,9%	23,8%
	Ituata	30	10	40
		35,7%	11,9%	47,6%
	San gabán	6	18	24
		7,1%	21,4%	28,6%
Total		41	43	84
		48,8%	51,2%	100,0%

Fuente:: elaboración del investigador

FIGURA 38

GRUPO \* ES SU RESIDENCIA HABITUAL LA MINA



Fuente: elaboración del investigador

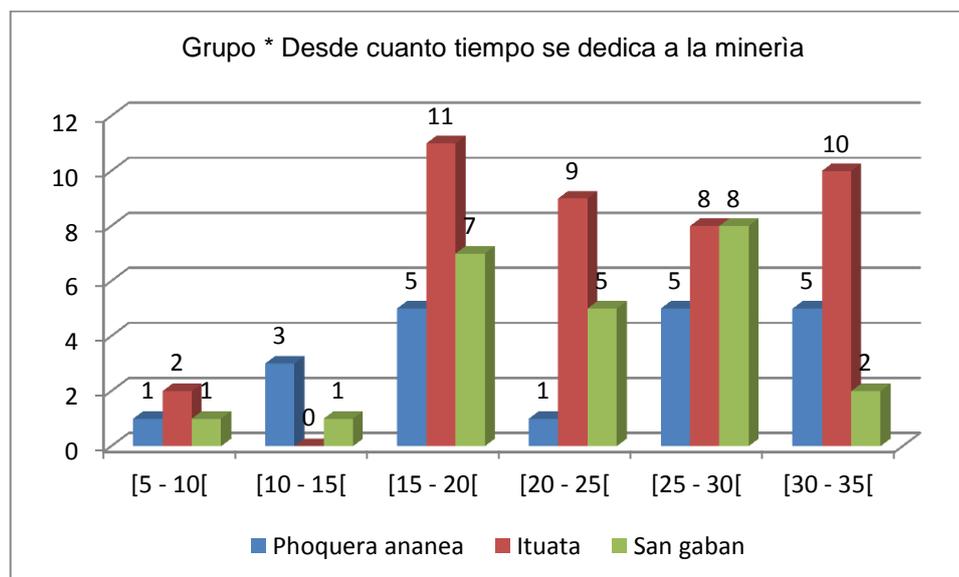
El cuadro No 27, muestra entrevistados, es su residencia habitual la mina, se observa; 30 que representa el 35,7% trabajan en Ituata manifiestan que no es su residencia habitual la mina 15 que representa el 17,9% que trabajan en Phoquera Ananea manifiestan que si es su residencia habitual la mina, la mayor frecuencia es que 43 que representa el 51,2% manifiestan que si es su residencia habitual la mina, tal y como se desarrolla esta actividad en todos los países de América y del Mundo, donde su residencia habitual esta junto a la ocurrencia de yacimientos de minerales metálicos preciosos como el Oro.

CUADRO 28  
GRUPO \* DESDE CUANTO TIEMPO SE DEDICA A LA MINERÍA

		Desde cuanto tiempo se dedica a la minería					Total	
		[5 - 10[	[10 - 15[	[15 - 20[	[20 - 25[	[25 - 30[		[30 - 35[
Grupo	Phoquera	1	3	5	1	5	5	20
	ananea	1,2%	3,6%	6,0%	1,2%	6,0%	6,0%	23,8%
	Ituata	2	0	11	9	8	10	40
		2,4%	,0%	13,1%	10,7%	9,5%	11,9%	47,6%
	San gabán	1	1	7	5	8	2	24
		1,2%	1,2%	8,3%	6,0%	9,5%	2,4%	28,6%
Total		4	4	23	15	21	17	84
		4,8%	4,8%	27,4%	17,9%	25,0%	20,2%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 39  
GRUPO \* DESDE CUANTO TIEMPO SE DEDICA A LA MINERÍA



Fuente: elaboración del investigador

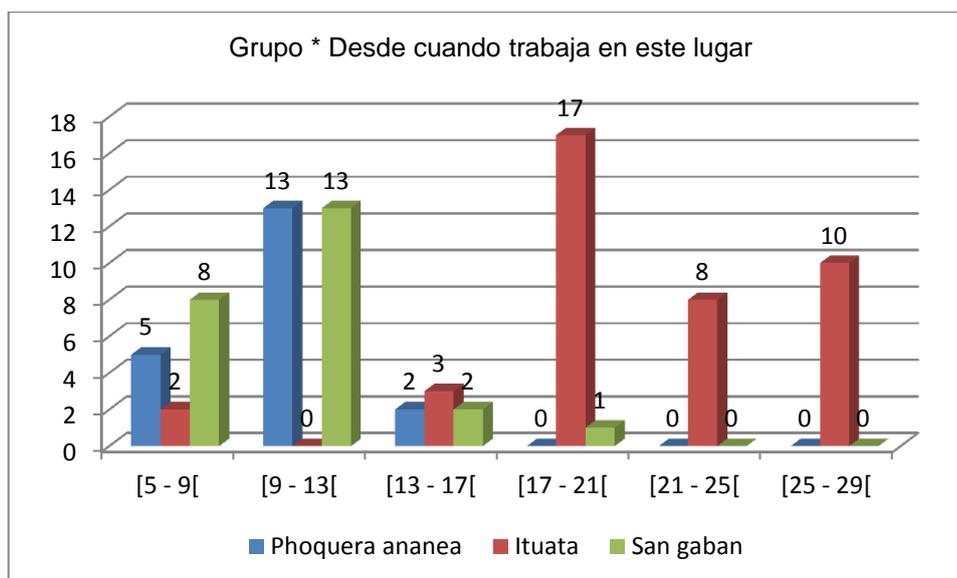
El cuadro No 28, muestra entrevistados, desde cuanto tiempo se dedica a la minería, se observa; 11 representa el 13,1% trabajan en Ituata manifiestan que trabajan hace 15 a 20 años se dedican a la minería, 10 representa el 11,9% trabajan en Ituata manifiestan que trabajan hace 30 a 35 años se dedican a la minería, la mayor frecuencia es 23 que representa el 27,4% manifiestan que trabajan hace 15 a 20 años se dedican a la minería, no siendo la excepción Perú por cuanto en muchos países de América y del mundo tal como lo indica John Childs debido al bajo índice de empleo formal y fácil acceso de extracción de yacimientos auríferos.

CUADRO 29  
GRUPO \* DESDE CUANDO TRABAJA EN ESTE LUGAR

		Desde cuando trabaja en este lugar						Total
		[5 - 9[	[9 - 13[	[13 - 17[	[17 - 21[	[21 - 25[	[25 - 29[	
Grupo	Phoquera	5	13	2	0	0	0	20
	ananea	6,0%	15,5%	2,4%	,0%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	2	0	3	17	8	10	40
		2,4%	,0%	3,6%	20,2%	9,5%	11,9%	47,6%
	San gaban	8	13	2	1	0	0	24
		9,5%	15,5%	2,4%	1,2%	,0%	,0%	28,6%
Total		15	26	7	18	8	10	84
		17,9%	31,0%	8,3%	21,4%	9,5%	11,9%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 40  
GRUPO \* DESDE CUANDO TRABAJA EN ESTE LUGAR



Fuente: elaboración del investigador

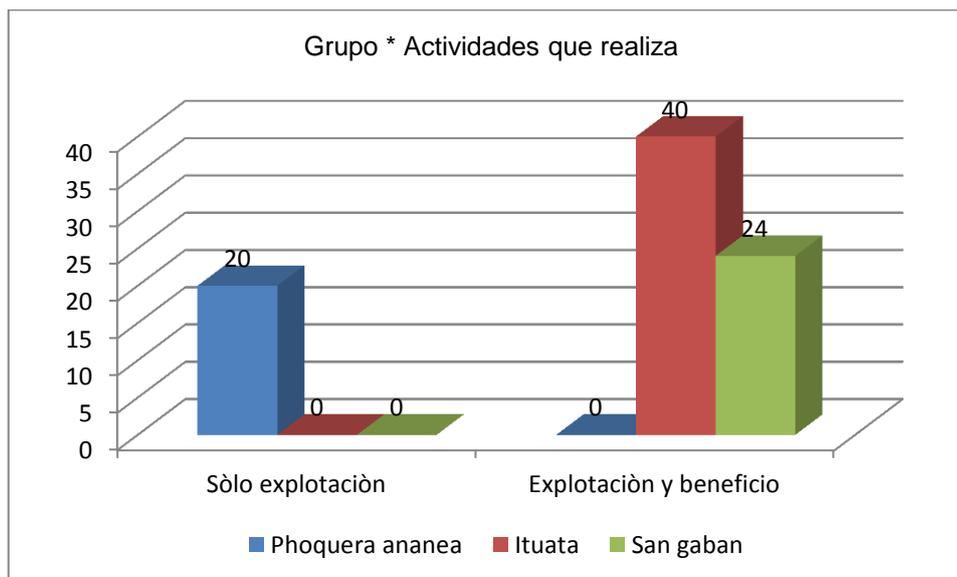
El cuadro No 29, muestra el grupo de entrevistados, desde cuando trabaja en este lugar, 17 representa el 20,2% trabajan en Ituata manifiestan que trabajan hace 17 a 21 años en esta zona, 10 que representa el 11,9% trabajan en Ituata manifiestan que trabajan hace 30 a 35 años en esta zona, la mayor frecuencia es 40 que representa el 47,6% manifiestan que trabajan en Ituata, debido a los bajos índices de empleo así como remuneraciones no rentables han permitido realizar actividades informales en este sector como precisa el Dr. Hernando de Soto.

CUADRO 30  
GRUPO \* ACTIVIDADES QUE REALIZA

		Actividades que realiza		Total
		Sólo explotación	Explotación y beneficio	
Grupo	Phoquera ananea	20	0	20
		23,8%	,0%	23,8%
	Ituata	0	40	40
		,0%	47,6%	47,6%
	San gabán	0	24	24
		,0%	28,6%	28,6%
Total		20	64	84
		23,8%	76,2%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 41  
GRUPO \* ACTIVIDADES QUE REALIZA



Fuente: elaboración del investigador

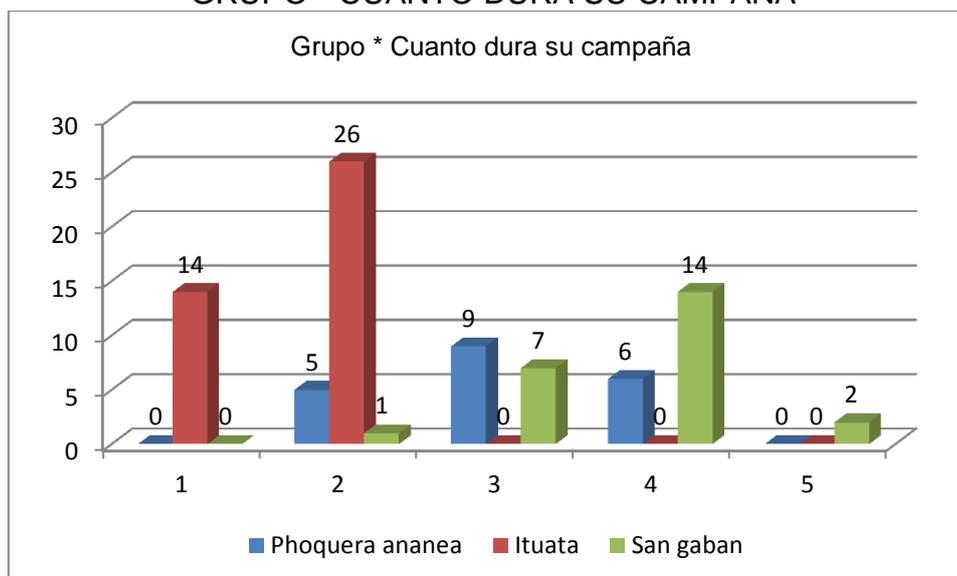
El cuadro No 30, muestra el grupo de entrevistados, actividades que realiza, se observa que; 40 representa el 47,6% trabajan en Ituata manifiestan que realizan explotación y beneficio, 24 representa el 28,5% trabajan en Gabán manifiestan que realizan explotación y beneficio, la mayor frecuencia es 64 que representa el 76,2% manifiestan que realizan explotación y beneficio, tal como concluye Petra Tschakert sobre minería artesanal y en pequeña escala se da en Africa Subsahariana y el mundo por ser una actividad a pequeña escala y por realizar actividades complementarias es de impacto en el ambiente.

CUADRO 31  
GRUPO \* CUANTO DURA SU CAMPAÑA

		Cuánto dura su campaña					
		1	2	3	4	5	Total
Grupo	Phoquera ananea	0	5	9	6	0	20
		,0%	6,0%	10,7%	7,1%	,0%	23,8%
	Ituata	14	26	0	0	0	40
		16,7%	31,0%	,0%	,0%	,0%	47,6%
	San gaban	0	1	7	14	2	24
		,0%	1,2%	8,3%	16,7%	2,4%	28,6%
Total		14	32	16	20	2	84
		16,7%	38,1%	19,0%	23,8%	2,4%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 42  
GRUPO \* CUANTO DURA SU CAMPAÑA



Fuente: elaboración del investigador

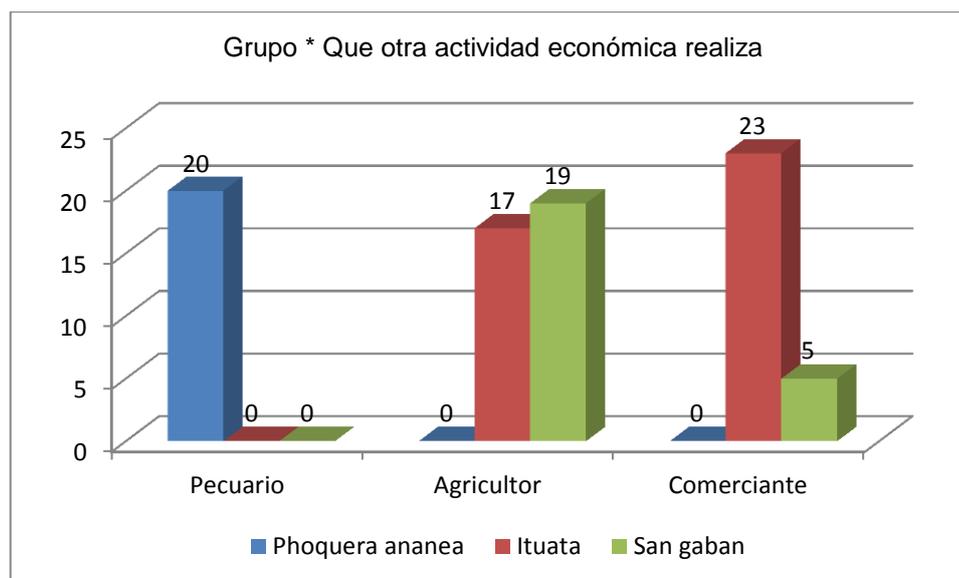
El cuadro No 31, muestra el grupo que pertenecen los entrevistados, cuánto dura su campaña, se observa que; 26 representa el 31% trabajan en Ituata manifiestan que su campaña dura 2 años, 14 representa el 16,7% que trabajan en San Gabán manifiestan que su campaña dura 4 años, la mayor frecuencia es 32 que representa el 38,1% manifiestan su campaña dura 2 años, es tradicional y comparativo al trabajo en yacimientos primarios de las cooperativas en Bolivia y de los yacimientos de placer en Colombia y Brasil a pequeña escala.

CUADRO 32  
GRUPO \* QUE OTRA ACTIVIDAD ECONÓMICA REALIZA

		Que otra actividad económica realiza			Total
		Pecuario	Agricultor	Comerciante	
Grupo	Phoquera ananea	20	0	0	20
		23,8%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	0	17	23	40
		,0%	20,2%	27,4%	47,6%
	San gabán	0	19	5	24
		,0%	22,6%	6,0%	28,6%
Total		20	36	28	84
		23,8%	42,9%	33,3%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 43  
GRUPO \* QUE OTRA ACTIVIDAD ECONÓMICA REALIZA



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 32, muestra entrevistados, que otra actividad económica realiza se observa; 23 que representa el 27,4% trabajan en Ituata manifiestan que la otra actividad económica es la de comercio, 19 que representa el 22,6% trabajan en San Gabán manifiestan que la otra actividad económica es la agricultura, la mayor frecuencia es 36 que representa el 42,9% manifiestan que la otra actividad económica es la agricultura, tal como deduce el Dr. Hernando de Soto es necesario el capital para integrarse en el proceso de formalización y realizar actividades económicas paralelas.

**Identificar el IGAC para que viabilice la Licencia social**

CUADRO 33

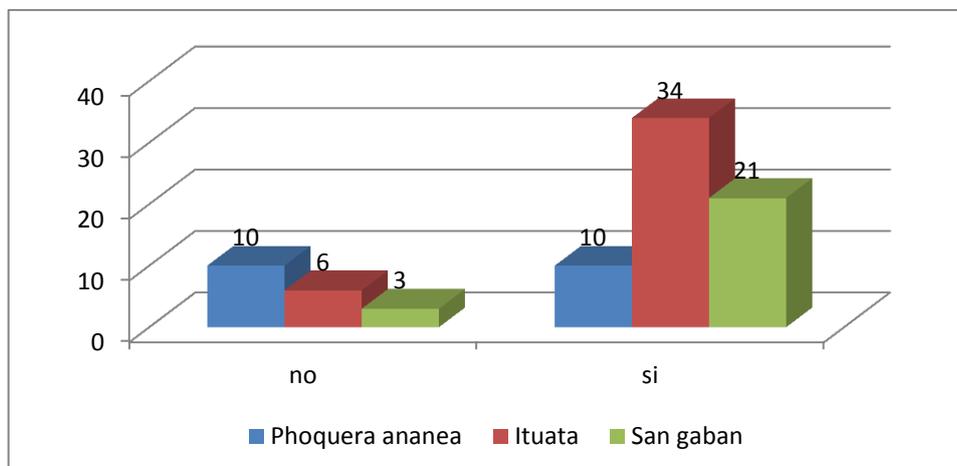
TIENE CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE FORMALIZACIÓN D. LEG. 1105

		Tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105		Total
		no	si	
Grupo	Phoquera ananea	10	10	20
		11,9%	11,9%	23,8%
	Ituata	6	34	40
		7,1%	40,5%	47,6%
	San gaban	3	21	24
		3,6%	25,0%	28,6%
Total		19	65	84
		22,6%	77,4%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 44

TIENE CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE FORMALIZACIÓN D. LEG. 1105



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 33, muestra el grupo de entrevistados, tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105; 34 representa el 40,5% que trabajan en Ituata manifiestan si, 10 representa el 11,9% que trabajan en Phoquera Ananea manifiestan no, la mayor frecuencia 65 representa el 77,4% manifiestan si tienen conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105, debilidades que deben ser asumidas por las autoridades del sector por cuanto no se realizó la difusión apropiada y oportuna del mismo a nivel Nacional.

CUADRO 34

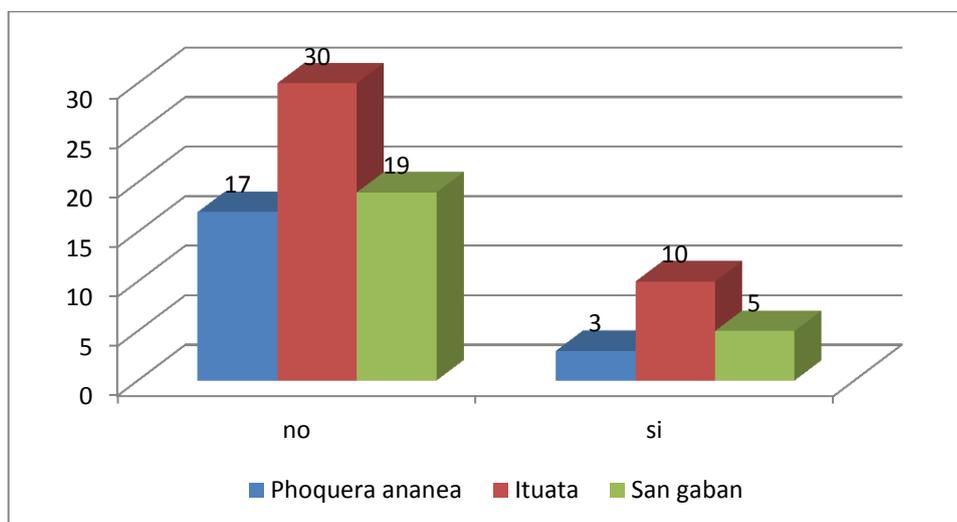
HA RECIBIDO APOYO DE ALGUNA INSTITUCIÓN PARA FORMAR SU ASOCIACIÓN COMUNIDAD O EMPRESA MINERA PARA FORMULAR IGAC

		Ha recibido apoyo de alguna institución para formar su asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	1	19	20
		1,2%	22,6%	23,8%
	Ituata	19	21	40
		22,6%	25,0%	47,6%
San gaban		19	5	24
		22,6%	6,0%	28,6%
Total		39	45	84
		46,4%	53,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 45

HA RECIBIDO APOYO DE ALGUNA INSTITUCIÓN PARA FORMAR SU ASOCIACIÓN COMUNIDAD O EMPRESA MINERA PARA FORMULAR IGAC



Fuente: elaboración del investigador

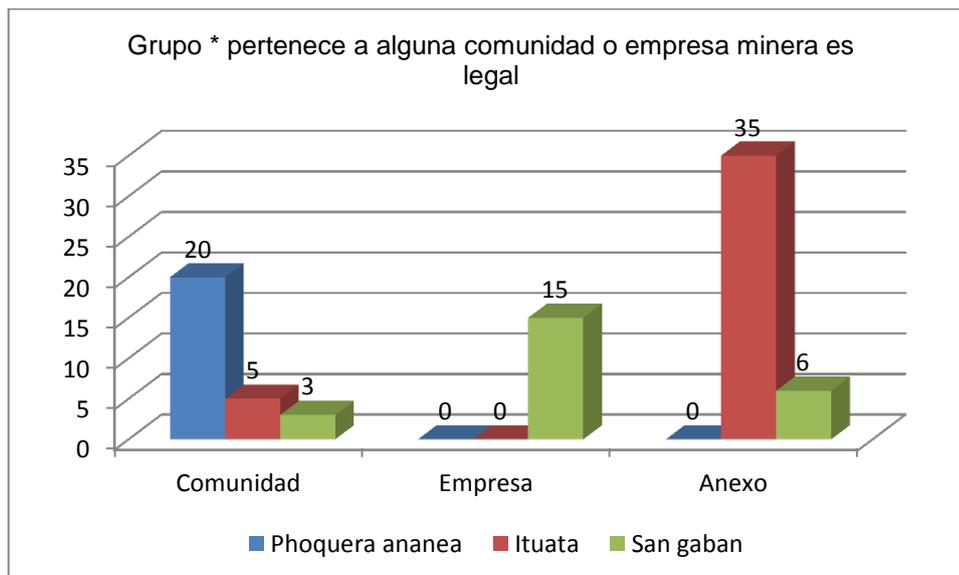
El cuadro No 34, muestra entrevistados, ha recibido capacitación para llenar la hoja de compromisos de proceso de formalización; 30 que representa el 35,7% que trabajan en Ituata manifiestan que no, 19 que representa el 22,6% que trabajan en San gabán manifiestan que no, la mayor frecuencia es que 66 de ellos que representa el 78,6% manifiestan que no debido al incumplimiento de acciones de capacitación del cronograma programado por el MINEM.

CUADRO 35  
PERTENECE A ALGUNA COMUNIDAD O EMPRESA MINERA LEGAL

		Pertenece a alguna comunidad o empresa minera legal?			
		Comunidad	Empresa	Anexo	Total
Grupo	Phoquera ananea	20	0	0	20
		23,8%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	5	0	35	40
		6,0%	,0%	41,7%	47,6%
	San gaban	3	15	6	24
		3,6%	17,9%	7,1%	28,6%
Total		28	15	41	84
		33,3%	17,9%	48,8%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 46  
PERTENECE A ALGUNA COMUNIDAD O EMPRESA MINERA LEGAL



Fuente: elaboración del investigador

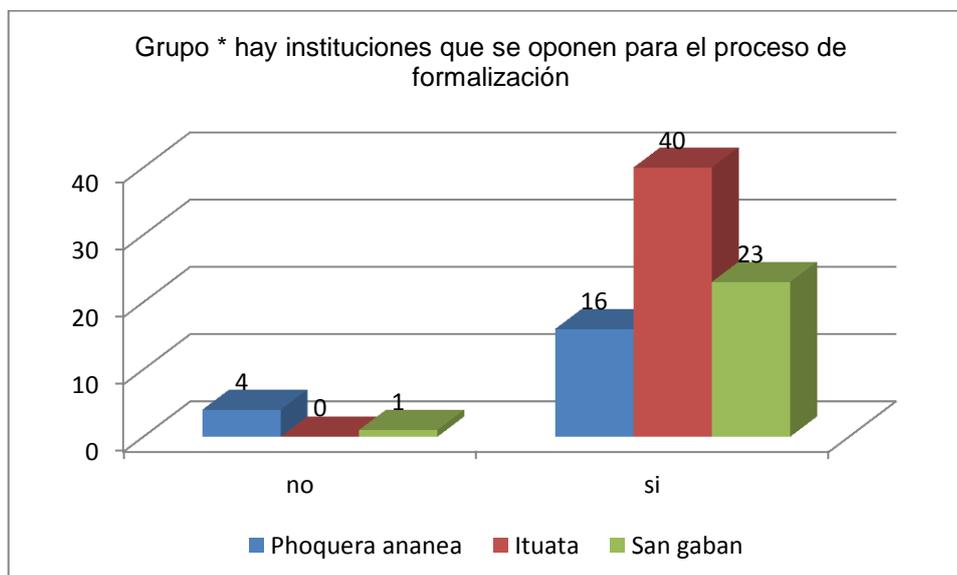
El cuadro No 35, muestra el grupo que pertenecen los entrevistados, pertenece a alguna comunidad o empresa minera legal; 35 que representa el 41,7% y trabajan en Ituata manifiestan que pertenecen a un anexo, 20 que representa el 23,8% y trabajan en Phoquera Ananea manifiestan que pertenece a alguna comunidad, la mayor frecuencia es que 41 que representa el 48,8% manifiestan que pertenece a algún anexo, tal y como se observa en los estudios de minería informal realizados a cooperativas mineras en Bolivia.

**CUADRO 36**  
**HAY INSTITUCIONES QUE SE OPONEN PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN**

		hay instituciones que se oponen para el proceso de formalización		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	4	16	20
		4,8%	19,0%	23,8%
	Ituata	0	40	40
		,0%	47,6%	47,6%
	San gaban	1	23	24
		1,2%	27,4%	28,6%
Total		5	79	84
		6,0%	94,0%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

**FIGURA 47**  
**HAY INSTITUCIONES QUE SE OPONEN PARA EL PROCESO DE FORMALIZACIÓN**



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 36, muestra el grupo que pertenecen los entrevistados, hay instituciones que se oponen al proceso de formalización; 40 que representa el 47,6% y trabajan en Ituata manifiestan que si, 23 que representa el 27,4% y trabajan en San Gabàn manifiestan que sí, la mayor frecuencia es 79 que representa el 94% manifiestan que si hay instituciones que se oponen para el proceso de formalización.

## Identificar IGAC para que viabilice la Licencia ambiental

CUADRO 37

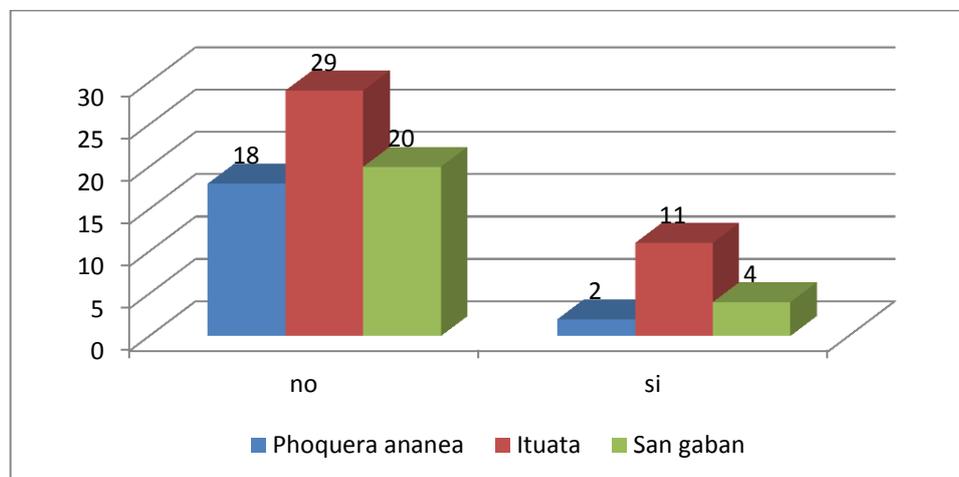
### CONOCE UD. EL IGAC (INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO)

		Conoce Ud. EL IGAC (Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo)		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera	18	2	20
	ananea	21,4%	2,4%	23,8%
	Ituata	29	11	40
		34,5%	13,1%	47,6%
	San gaban	20	4	24
		23,8%	4,8%	28,6%
Total		67	17	84
		79,8%	20,2%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 48

### CONOCE UD. EL IGAC (INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO)



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 37, muestra el grupo de entrevistados, Conoce Ud. EL IGAC (Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo); 29 que representa el 34,5% y trabajan en Ituata manifiestan no, 20 que representa el 23,8% y trabajan en San Gabán manifiestan no, la mayor frecuencia es 67 que representa el 79,8% manifiestan que no conocen el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo, también en España como refiere Nely Alina Soca Olazaval es necesario la Difusión de los estudios Ambientales como instrumentos de Gestión ambiental.

CUADRO 38

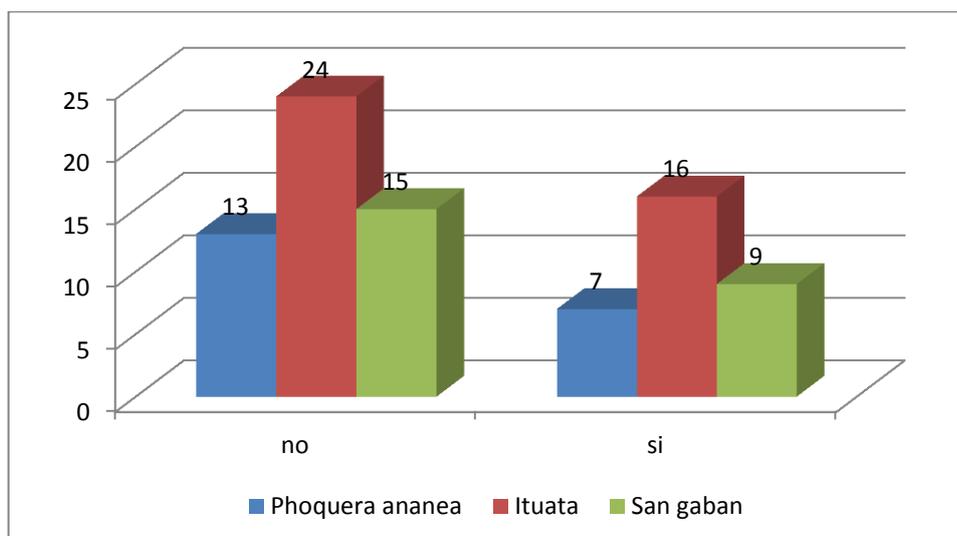
GRUPO \* SABE UD. QUE LA DREM-PUNO LLEVA UN REGISTRO DE EMPRESA QUE REALIZAN Y FORMULAN EL IGAC

		Sabe Ud. que la DREM-Puno lleva un registro de empresa que realizan y formulan el IGAC de		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	13	7	20
		15,5%	8,3%	23,8%
	Ituata	24	16	40
		28,6%	19,0%	47,6%
	San gaban	15	9	24
		17,9%	10,7%	28,6%
Total		52	32	84
		61,9%	38,1%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 49

GRUPO \* SABE UD. QUE LA DREM-PUNO LLEVA UN REGISTRO DE EMPRESA QUE REALIZAN Y FORMULAN EL IGAC



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 38, muestra el grupo de entrevistados, Sabe Ud. que la DREM-Puno lleva un registro de empresa que realizan y formulan el IGAC; 24 que representa el 28,6% y trabajan en Ituata manifiestan no, 16 que representa el 23,8% y trabajan en San Gabán manifiestan sí, la mayor frecuencia es 52 que representa el 61,9% manifiestan no, necesario pero muy mal implementada por las autoridades del sector, tal es la cantidad de 8 sujetos del proceso formalizados.

CUADRO 39

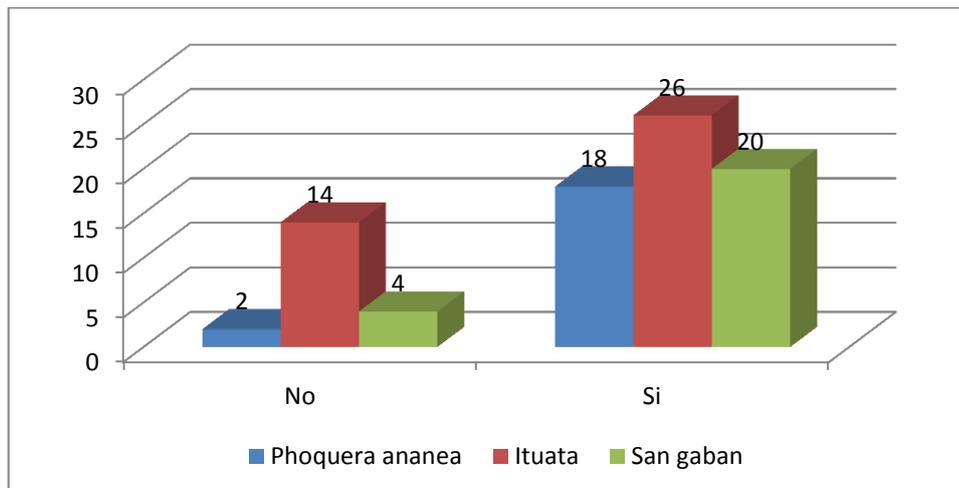
GRUPO \* PREPARA UN LUGAR DESTINADO PARA DISPONER EL DESMONTE

		Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	2	18	20
		2,4%	21,4%	23,8%
	Ituata	14	26	40
		16,7%	31,0%	47,6%
	San gaban	4	20	24
		4,8%	23,8%	28,6%
Total		20	64	84
		23,8%	76,2%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 50

GRUPO \* PREPARA UN LUGAR DESTINADO PARA DISPONER EL DESMONTE



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 39, muestra el grupo de entrevistados, Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte; 26 que representa 31% y trabajan en Ituata manifiestan si, 18 que representa 21,4% y trabajan en San Gabán manifiestan si, la mayor frecuencia; 64 que representa el 76,2% manifiestan si preparan un lugar destinado para disponer el desmonte, trabajos de capacitación de parte de los consultores y autoridades del sector minería para minimizar y prevenir impactos ambientales y facilitar los planes de cierre de Minas.

CUADRO 40

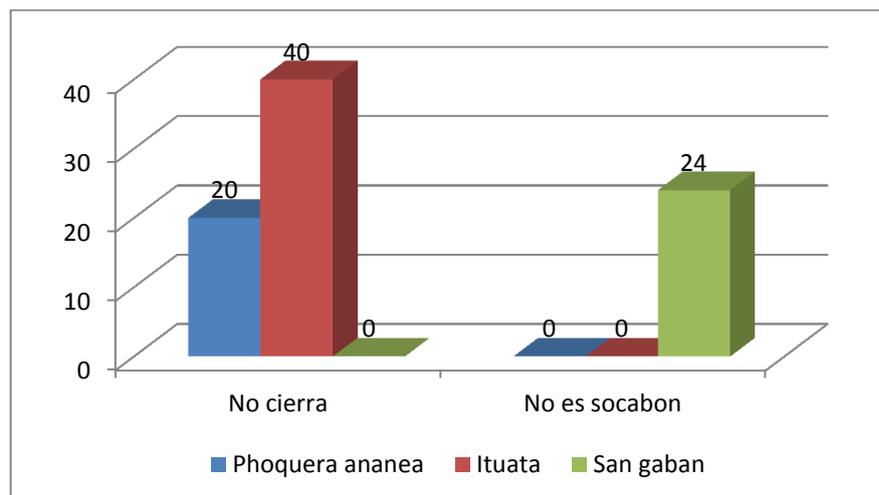
GRUPO \* CIERRA LOS SOCAVONES CUANDO TERMINA SU LABOR

		Sierra los socavones cuando termina su labor		Total
		No cierra	No es socavón	
Grupo	Phoquera ananea	20	0	20
		23,8%	,0%	23,8%
	Ituata	40	0	40
		47,6%	,0%	47,6%
	San gabán	0	24	24
		,0%	28,6%	28,6%
Total		60	24	84
		71,4%	28,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 51

GRUPO \* CIERRA LOS SOCAVONES CUANDO TERMINA SU LABOR



Fuente: elaboración del investigador

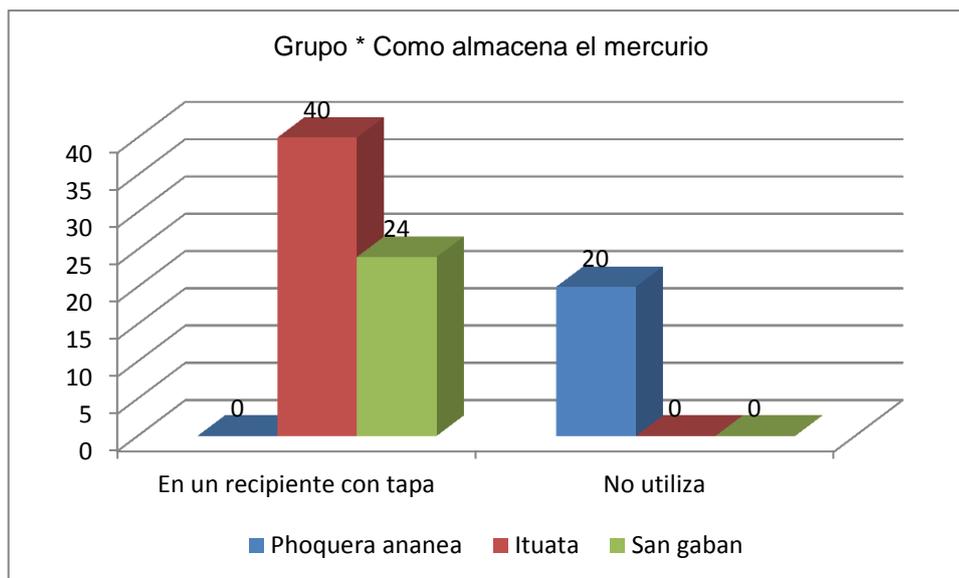
El cuadro No 40, muestra el grupo de entrevistados, cierra los socavones cuando termina su labor; 40 que representa el 47,5% y trabajan en Ituata manifiestan no, 4 de ellos que representa el 28,6% y trabajan en San Gabán manifiestan no es socavón, la mayor frecuencia es 60 que representa el 71,4% manifiestan que no cierra socavones cuando termina su labor, desconocimiento de los sujetos en proceso de formalización de la Ley 28 090 de Cierre de Minas y restauración, siendo este otro instrumento de Gestión Ambiental exigido por el MINEM, para toda actividad Minera.

CUADRO 41  
GRUPO \* COMO ALMACENA EL MERCURIO

		Como almacena el mercurio		Total
		En un recipiente con tapa	No utiliza	
Grupo	Phoquera	0	20	20
	ananea	,0%	23,8%	23,8%
	Ituata	40	0	40
		47,6%	,0%	47,6%
	San gabán	24	0	24
		28,6%	,0%	28,6%
Total		64	20	84
		76,2%	23,8%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 52  
GRUPO \* COMO ALMACENA EL MERCURIO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 41, muestra el grupo de entrevistados, como almacena el mercurio; 40 que representa el 47,5% y trabajan en Ituata manifiestan que almacenan el mercurio en un recipiente con tapa, 24 que representa el 28,6% y trabajan en San Gabán manifiestan que almacenan el mercurio en un recipiente con tapa, la mayor frecuencia es 64 que representa el 76,2% manifiestan que almacenan el mercurio en un recipiente con tapa, desconocimiento total del uso de RETORTA para minimizar la contaminación ambiental por mercurio.

CUADRO 42

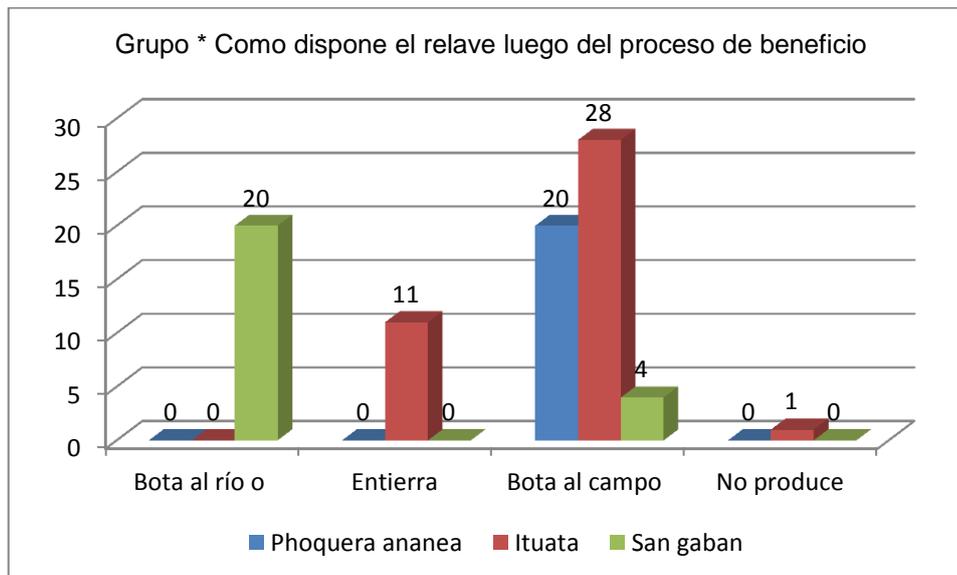
GRUPO \* COMO DISPONE EL RELAVE LUEGO DEL PROCESO DE BENEFICIO

		Como dispone el relave luego del proceso de beneficio				
		Bota al río o acequia	Entierra	Bota al campo abierto	No produce relaves	Total
Grupo	Phoquera ananea	0	0	20	0	20
		,0%	,0%	23,8%	,0%	23,8%
	Ituata	0	11	28	1	40
		,0%	13,1%	33,3%	1,2%	47,6%
	San gabán	18	2	4	0	24
		21,4%	2,4%	4,8%	,0%	28,6%
Total		18	13	52	1	84
		21,4%	15,5%	61,9%	1,2%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 53

GRUPO \* COMO DISPONE EL RELAVE LUEGO DEL PROCESO DE BENEFICIO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 42, muestra el grupo de entrevistados, como dispone el relave luego del proceso de beneficio; 28 que representa el 33,3% y trabajan en Ituata manifiestan que votan al campo abierto, 20 que representa el 23,8% y trabajan en San Gabán manifiestan que votan al río o acequia, la mayor frecuencia es 52 que representa el 61,9% manifiestan que votan al campo abierto, capacitaciones a realizar con la implementación de los IGAC, así como planes de descontaminación de suelos y RRHH.

CUADRO 43

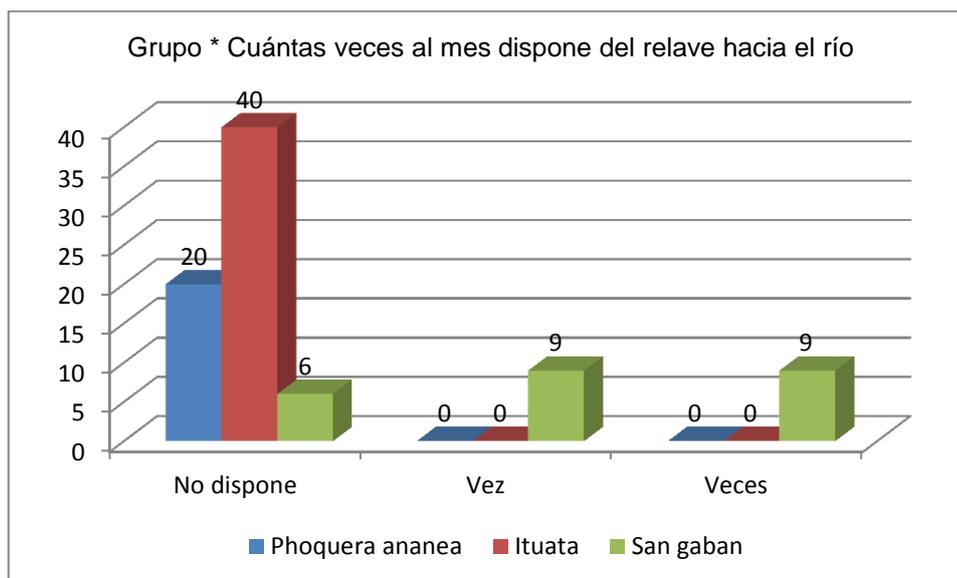
GRUPO \* CUÁNTAS VECES AL MES DISPONE DEL RELAVE HACIA EL RÍO

		Cuántas veces al mes dispone del relave hacia el río			
		No dispone	Vez	Veces	Total
Grupo	Phoquera ananea	20	0	0	20
		23,8%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	40	0	0	40
		47,6%	,0%	,0%	47,6%
	San gabán	6	9	9	24
		7,1%	10,7%	10,7%	28,6%
Total		66	9	9	84
		78,6%	10,7%	10,7%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 54

GRUPO \* CUÁNTAS VECES AL MES DISPONE DEL RELAVE HACIA EL RÍO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 43, muestra el grupo de entrevistados, cuántas veces al mes dispone del relave hacia el río; 40 que representa 47,6% y trabajan en Ituata manifiestan no disponen al río, 20 que representa 23,8% y trabajan en Phoquera Ananea manifiestan que no disponen al río, la mayor frecuencia es 66 que representa 78,6% manifiestan que no disponen al río, que debe ser implementado con los certificados de vertimientos presentados a las administradoras locales de agua con los balances hídricos respectivos.

CUADRO 44

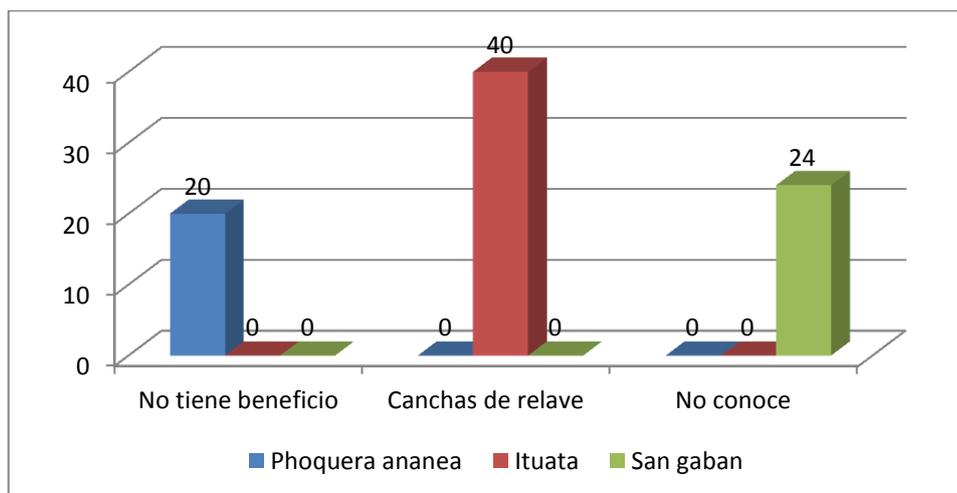
GRUPO \* EXISTE OTRA ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DEL RELAVE QUE HAYA UTILIZADO

		Existe otra alternativa de disposición del relave que haya utilizado			
		No tiene beneficio	Canchas de relave	No conoce	Total
Grupo	Phoquera ananea	20	0	0	20
		23,8%	,0%	,0%	23,8%
	Ituata	0	40	0	40
		,0%	47,6%	,0%	47,6%
	San gabán	0	0	24	24
		,0%	,0%	28,6%	28,6%
Total		20	40	24	84
		23,8%	47,6%	28,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 55

GRUPO \* EXISTE OTRA ALTERNATIVA DE DISPOSICIÓN DEL RELAVE QUE HAYA UTILIZADO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 44, muestra el grupo de entrevistados, existe otra alternativa de disposición del relave que haya utilizado; 40 que representa 47,6% y trabajan en Ituata manifiestan que disponen a canchas de relave, 24 que representa 28,6% y trabajan en San Gabán manifiestan que no conocen otra alternativa, la mayor frecuencia es 40 que representa 47,6% manifiestan que disponen a las canchas de relave, como se puede observar no hay notoriedad de capacitaciones del sector que derivan un trabajo arduo de implementación del IGAC, para minimizar los impactos ambientales.

CUADRO 45

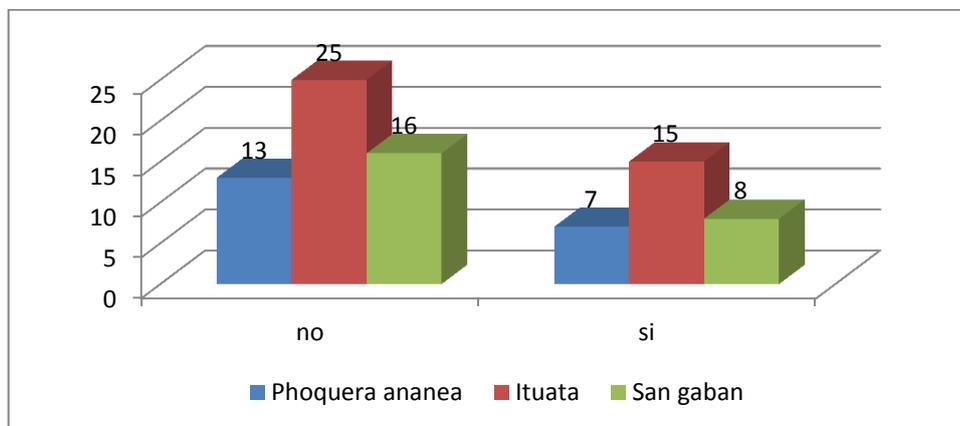
GRUPO \* DECLARA EL MONTO DE VENTA POR COMPAÑA A ALGUNA INSTITUCIÓN DEL ESTADO

		Declara el monto de venta por compañía a alguna Institución del estado		Total
		No	Si	
Grupo	Phoquera ananea	13	7	20
		15,5%	8,3%	23,8%
	Ituata	25	15	40
		29,8%	17,9%	47,6%
	San gabán	16	8	24
		19,0%	9,5%	28,6%
Total		54	30	84
		64,3%	35,7%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 56

GRUPO \* DECLARA EL MONTO DE VENTA POR COMPAÑA A ALGUNA INSTITUCIÓN DEL ESTADO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 45, muestra resultados sobre el grupo que pertenecen entrevistados, declara el monto de venta por compañía a alguna Institución del estado; 25 que representa el 29,8% y trabajan en Ituata manifiestan no, 16 que representa el 19% y trabajan en San Gabán manifiestan no, la mayor frecuencia es que 54 que representa el 64,3% manifiestan no, pero con la presentación del RUC, los sujetos de formalización procederán paulatinamente conforme obtengan sus resoluciones de inicio y reinicio de operaciones a declarar a la SUNAT.

CUADRO 46

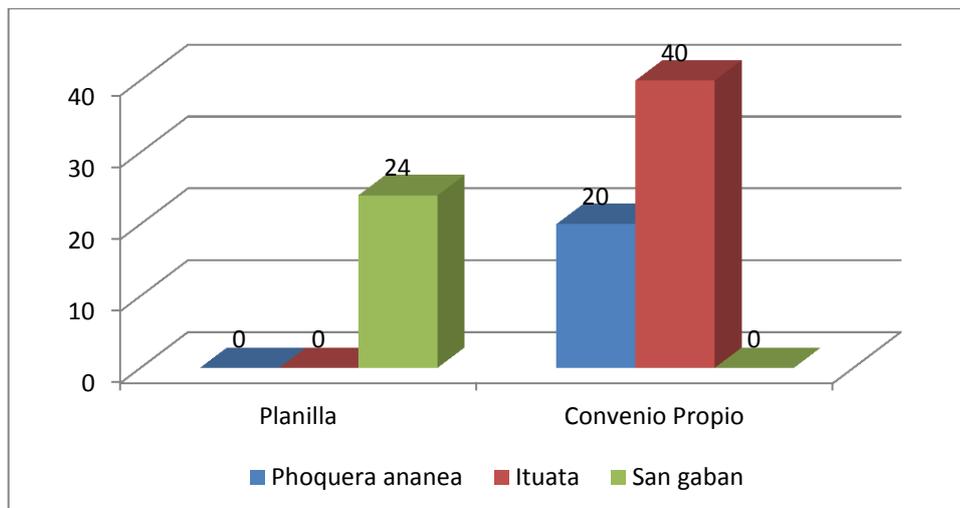
GRUPO \* MODALIDAD DEL PAGO A SUS TRABAJADORES

		Modalidad del pago a sus trabajadores		Total
		Planilla	Convenio Propio	
Grupo	Phoquera ananea	0	20	20
		,0%	23,8%	23,8%
	Ituata	0	40	40
		,0%	47,6%	47,6%
	San gabán	24	0	24
		28,6%	,0%	28,6%
Total		24	60	84
		28,6%	71,4%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

CUADRO 57

GRUPO \* MODALIDAD DEL PAGO A SUS TRABAJADORES



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 26, muestra resultados sobre el grupo de entrevistados, modalidad del pago a sus trabajadores; 40 que representa 47,6% y trabajan en Ituata manifiestan que usan convenio propio, 24 que representa 28,6% y trabajan en San Gabán manifiestan que usan planilla, la mayor frecuencia es 60 que representa 71,4% manifiestan que usan convenio propio, Convenios que deben adecuarse a la Normatividad legal vigente para los seguros en salud y AFP.

CUADRO 47

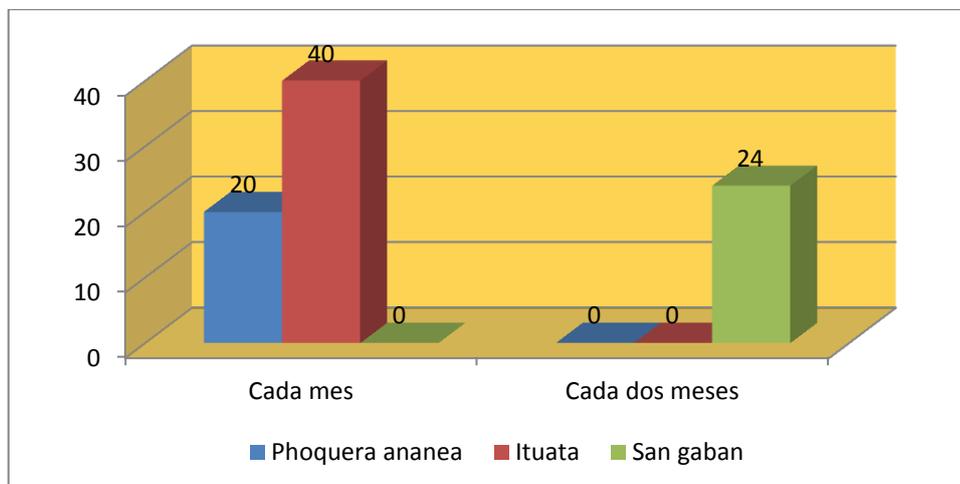
GRUPO \* CADA CUANTO TIEMPO SE REÚNEN LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES MINERO

		Cada cuanto tiempo se reúnen los pequeños productores minero		Total
		Cada mes	Cada dos meses	
Grupo	Phoquera ananea	20	0	20
		23,8%	,0%	23,8%
	Ituata	40	0	40
		47,6%	,0%	47,6%
	San gabán	0	24	24
		,0%	28,6%	28,6%
Total		60	24	84
		71,4%	28,6%	100,0%

Fuente: elaboración del investigador

FIGURA 58

GRUPO \* CADA CUANTO TIEMPO SE REÚNEN LOS PEQUEÑOS PRODUCTORES MINERO



Fuente: elaboración del investigador

El cuadro No 47, resultados sobre el grupo de entrevistados, cada cuanto tiempo se reúnen los pequeños productores minero; 40 que representa 47,6% y trabajan Ituata manifiestan se reúnen cada mes, 24 que representa 28,6% y trabajan en San Gabán manifiestan se reúnen cada dos meses, la mayor frecuencia es 60 que representa 71,4% manifiestan que se reúnen cada mes, como plantea Luis Buezo de manzanedo Duran Lima, para consolidarse orgánicamente.

### Prueba de hipótesis

**Ho:** El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo no viabiliza el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gaban de la Región Puno

**Ha:** El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gaban de la Región Puno

### Prueba estadística

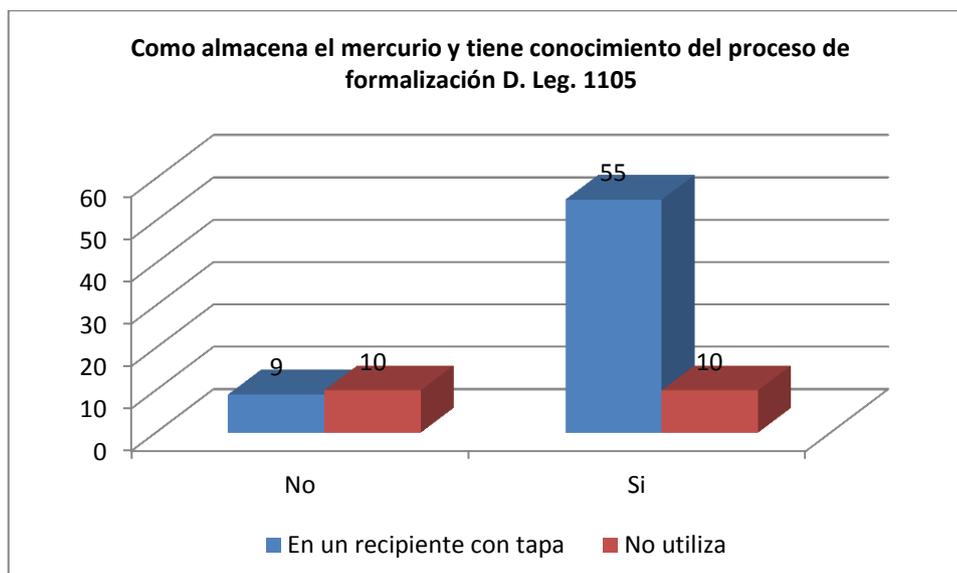
CUADRO 48

COMO ALMACENA EL MERCURIO Y TIENE CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE FORMALIZACIÓN D. LEG. 1105

		Tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105		Total
		No	Si	
Como almacena el mercurio	En un recipiente con tapa	9 10,7%	55 65,5%	64 76,2%
	No utiliza	10 11,9%	10 11,9%	20 23,8%
Total		19 22,6%	65 77,4%	84 100,0%

FIGURA 59

COMO ALMACENA EL MERCURIO Y TIENE CONOCIMIENTO DEL PROCESO DE FORMALIZACIÓN D. LEG. 1105



El cuadro No 28, muestra resultados sobre, como almacena el mercurio y tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105; 55 de ellos representa el 65,5% que almacenan en un recipiente con tapa y si tienen conocimiento del proceso de formalización, 10 de ellos que representa el 11,9% no utilizan un recipiente para el mercurio

CUADRO 49  
PRUEBA CHI CUADRADO

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,244	1	,001
Corrección por continuidad <sup>b</sup>	9,284	1	,002
Razón de verosimilitudes	10,112	1	,001
N de casos válidos	84		

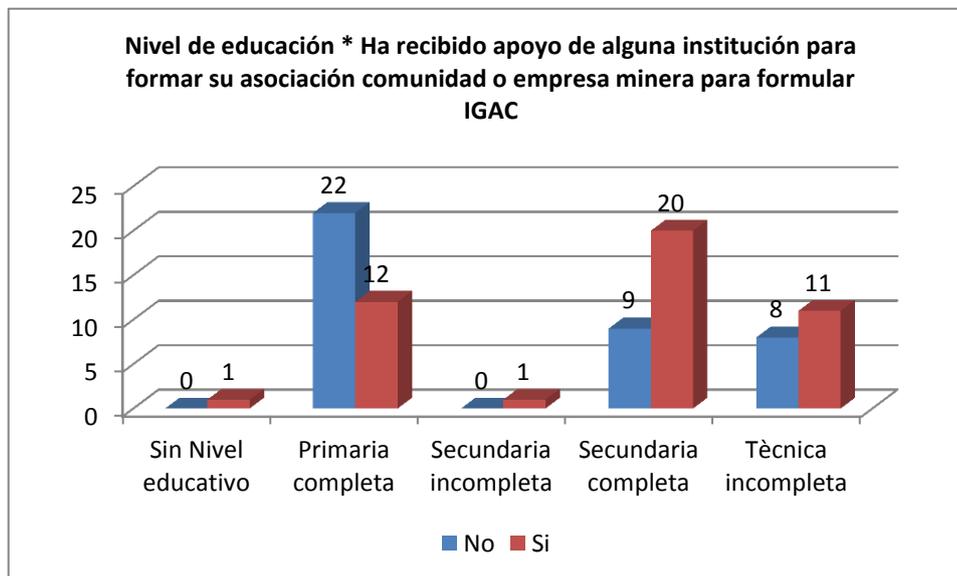
La prueba chi cuadrado calculada muestra un valor de significancia (0,001) demostrando que existe relación de dependencia entre; como almacena mercurio y si tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105, demostrando que los mineros almacenan en un recipiente con tapa y tienen conocimiento del proceso de formalización

CUADRO 50  
NIVEL DE EDUCACIÓN \* HA RECIBIDO APOYO DE ALGUNA INSTITUCIÓN  
PARA FORMAR SU ASOCIACIÓN COMUNIDAD O EMPRESA MINERA PARA  
FORMULAR IGAC

		Ha recibido apoyo de alguna institución para formar su asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC		Total
		No	Si	
Nivel de educación	Sin Nivel educativo	0	1	1
		,0%	1,2%	1,2%
	Primaria completa	22	12	34
		26,2%	14,3%	40,5%
	Secundaria incompleta	0	1	1
		,0%	1,2%	1,2%
Secundaria completa	9	20	29	
	10,7%	23,8%	34,5%	
Técnica incompleta	8	11	19	
	9,5%	13,1%	22,6%	
Total		39	45	84
		46,4%	53,6%	100,0%

FIGURA 60

NIVEL DE EDUCACIÓN \* HA RECIBIDO APOYO DE ALGUNA INSTITUCIÓN PARA FORMAR SU ASOCIACIÓN COMUNIDAD O EMPRESA MINERA PARA FORMULAR IGAC



El cuadro No 29, muestra resultados sobre Nivel de educación respecto si ha recibido apoyo de alguna institución para formar su asociación, comunidad o empresa minera para formular IGAC; 22 representa 23,8% tiene primaria completa y no han recibido apoyo para formular IGAC, 20 representa el 16,7% tienen secundaria completa y han recibido apoyo para formular el IGAC.

CUADRO 51  
PRUEBA CHI CUADRADO

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,206 <sup>a</sup>	4	,036
Razón de verosimilitudes	10,083	4	,039
Asociación lineal por lineal	3,456	1	,063
N de casos válidos	84		

La prueba chi cuadrada muestra un valor de 10.206 que es superior al valor tabulado 9,49, con 4 grados de libertad y un nivel de probabilidad de significancia de 0,036, demostrando relación de dependencia entre el nivel de educación de entrevistados y si han recibido apoyo de alguna institución para formar asociación, comunidad o empresa minera y formular IGAC, por tanto

demuestro mi hipótesis alterna que el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno

### Modelamiento del proceso de formalización

#### CONOC: Tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105

NE: Nivel de educación

CF: Carga familiar

MONT: Monto de venta de la última campaña

$$\text{CONOC} = - 1,180399 + 0,525696\text{NE} + 0,758045\text{CF} - 0,00029\text{MONT}$$

Dependent Variable: CONC				
Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)				
Date: 03/31/15 Time: 13:22				
Sample: 1 84				
Included observations: 84				
Convergence achieved after 7 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1.180399	1.842093	-0.640792	0.5217
NE	0.525696	0.256391	2.050372	0.0403
CF	0.758045	0.259930	2.916347	0.0035
MONT	-2.95E-05	1.56E-05	-1.092696	0.0484
McFadden R-squared	0.227973	Mean dependent var	0.773810	
S.D. dependent var	0.420877	S.E. of regression	0.377306	
Akaike info criterion	0.920739	Sum squared resid	11.38877	
Schwarz criterion	1.036492	Log likelihood	-34.67105	
Hannan-Quinn criter.	0.967271	Deviance	69.34210	
Restr. deviance	89.81820	Restr. log likelihood	-44.90910	
LR statistic	20.47610	Avg. log likelihood	-0.412751	
Prob(LR statistic)	0.000135			
Obs with Dep=0	19	Total obs	84	
Obs with Dep=1	65			

El modelamiento indica, por cada nivel de educación inmediato, el 52% tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105, por el incremento de un hijo aproximadamente el 75% tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105 y por el incremento en mil soles en el monto de su ingreso no tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105, además el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que sólo 22,79% de la

variables independientes influyen sobre el conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105.

### Modelamiento de la licencia ambiental

**LA: Ha recibido apoyo de alguna institución para formar asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC**

MERC: Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte

RELAV: Como almacena el mercurio

DESMONT: Como dispone el relave luego del proceso de beneficio

$$LA = - 0,640 + 0,291MERC + 0,952RELAV + 1,640DESMONT$$

Dependent Variable: IGAC				
Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)				
Date: 03/31/15 Time: 13:45				
Sample: 1 84				
Included observations: 84				
Convergence achieved after 5 iterations				
Covariance matrix computed using second derivatives				
Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-6.407335	1.500090	-4.271300	0.0000
MERC	1.291549	0.551340	2.342563	0.0192
RELAV	0.952185	0.348050	2.735771	0.0062
DESMONT	1.640103	0.679214	2.414706	0.0157
McFadden R-squared	0.312103	Mean dependent var	0.535714	
S.D. dependent var	0.501718	S.E. of regression	0.408100	
Akaike info criterion	1.045353	Sum squared resid	13.32364	
Schwarz criterion	1.161106	Log likelihood	-39.90484	
Hannan-Quinn criter.	1.091885	Deviance	79.80968	
Restr. Deviance	116.0198	Restr. log likelihood	-58.00989	
LR statistic	36.21011	Avg. log likelihood	-0.475058	
Prob(LR statistic)	0.000000			
Obs with Dep=0	39	Total obs	84	
Obs with Dep=1	45			

El procedimiento indica que 29,1% almacenan adecuadamente mercurio, el 95,2% disponen adecuadamente el relave y aproximadamente 1,64 mineros disponen adecuadamente el desmonte de aquellos que han recibido apoyo de alguna institución para formar asociación comunidad o empresa minera para formular IGAC, de la misma forma, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica sólo el 31,21% de la variables independientes influyen para la obtención de la licencia ambiental

### Modelamiento de la licencia social

El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza la licencia social en el proceso de formalización minera de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno

#### COM: Ha recibido apoyo de alguna institución para formar asociación comunidad o empresa minera

PERTEN: Pertenece a alguna comunidad o empresa minera es legal

DECLARA: Declara el monto de venta por compañía a alguna Institución del estado

PAGO: Modalidad del pago a sus trabajadores

$$COM = 0,350794 + 0,060075PERTEN + 0,413501DECLARA - 0,282953PAGO$$

Dependent Variable: APOY1				
Method: Least Squares				
Date: 03/31/15 Time: 13:33				
Sample: 1 84				
Included observations: 84				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.350794	0.133659	2.624551	0.0104
PERTEN	0.060075	0.032407	1.853755	0.0675
DECLARA	0.413501	0.060414	6.844451	0.0000
PAGO	-0.282953	0.064026	-4.419343	0.0000
R-squared	0.454239	Mean dependent var	0.142857	
Adjusted R-squared	0.433773	S.D. dependent var	0.352029	
S.E. of regression	0.264895	Akaike info criterion	0.227480	
Sum squared resid	5.613541	Schwarz criterion	0.343233	
Log likelihood	-5.554163	Hannan-Quinn criter.	0.274012	
F-statistic	22.19478	Durbin-Watson stat	2.155235	
Prob(F-statistic)	0.000000			

El procedimiento indica 6% que pertenecen a una comunidad o empresa minera están dispuestos a obtener la licencia social, 41,35% que declaran están dispuestos a obtener la licencia social y el 28,29% que tienen un pago por planillas están dispuestos a obtener la licencia social, además que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que sólo el 35,07% de la variables independientes influyen para la obtención de la licencia social

## CONCLUSIONES

**PRIMERO.-** El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno, cumpliendo el objetivo general de formalización se tiene, etapa de empadronamiento registrados 10 600, 6 mil declaraciones de compromiso, 2 445 en etapa de saneamiento, 243 IGAC, 29 aprobado. 20 mineros (empresas) han logrado formalizarse: 8 en proceso extraordinario y 12 en ordinario, por cada nivel de educación, el 52%, tienen conocimiento y por el incremento de un hijo el 75%, por el incremento en mil soles de su ingreso no tiene conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105, además el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que sólo el 22,79% de la variables independientes influyen sobre el conocimiento del proceso de formalización D. Leg. 1105.

**SEGUNDO.-** El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza la licencia ambiental del proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno. Debido a que el 29,1% almacenan adecuadamente el mercurio, el 95,2% disponen adecuadamente el relave y aproximadamente 1,64 mineros disponen adecuadamente el desmonte; aquellos que han recibido apoyo de alguna institución para formar asociación, comunidad o empresa minera para formular IGAC, el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que sólo el 31,21% de la variables independientes influyen para la obtención de la licencia ambiental

**TERCERO.-** El Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo viabiliza la licencia social del proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y



San Gabán de la Región Puno, el 6% de los mineros que pertenecen a una comunidad o empresa están dispuestos a obtener la licencia social, el 41,35% declaran están dispuestos a obtener la licencia social, el 28,29% tienen un pago por planillas y están dispuestos a obtener la licencia social, además que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) indica que sólo el 35,07% de la variables independientes influyen para la obtención de la licencia social

## RECOMENDACIONES

**PRIMERO.-** Para viabilizar el proceso de formalización minera en los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno implementando el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo es necesario mejorar el nivel de educación y realizar sensibilizaciones y capacitaciones con instituciones superiores caso de Universidades, además las autoridades encargadas de la aprobación de los IGAC deberían cumplir los plazos establecidos por las normatividades legales vigentes, y de esta manera evitar plazos exagerados que conllevan a dejar de lado el proceso hasta su conclusión final de la obtención de las Resoluciones de Inicio y Reinicio de Operaciones.

**SEGUNDO.-** Para viabilizar la licencia ambiental en el proceso de formalización minera de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno, el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo Debe incidir en el manejo adecuado del mercurio, el relave y el desmonte; además de formar asociaciones, comunidad o empresa minera para formular IGAC.

**TERCERO.-** Para viabiliza la licencia social en el proceso de formalización minera de los distritos de Ananea, Ituata y San Gabán de la Región Puno, el Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo debe contener mesas de dialogo de relaciones comunitarias de comunidades y empresa minera dispuestos a obtener la licencia social.

## BIBLIOGRAFÍA

- Buezo, D. (2005). *La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional*, Lima-Perú.
- Ministerio del Ambiente, (2011). *Normas e Instrumentos de Gestión Ambiental* Compendio de la Legislación Ambiental Peruana Editado por la Dirección General de Políticas, , Primera edición.
- García, L. & Priester, M. & Medina G. (2008). *Desde el conflicto minero, hacia la formalización de la minería Artesanal en la zona de la Rinconada*, Perú.
- Guiza L. (2011). *Principales aspectos sociales, económicos, ambientales y de política pública que rodean la pequeña minería en Colombia*. Editorial IPAP.
- Hruschka, F. (2006). *Una propuesta integral para la minería artesanal del Perú, Jornada Internacional sobre el Impacto Ambiental del mercurio utilizado por la minería aurífera artesanal en Iberoamérica*, Lima: Proyecto GAMA, COSUDE; MEM; Proyeckt-Consult.
- Kuramoto J. (2006). *Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A.*

- Medina G. & Arevalo J. & Quea F. J. (2007). *Estudio de Investigación de la Minería ilegal en el Perú*, Repercusiones para el sector minero y el País. Ministerio de Energía y Minas. (2003). Ley N° 27651 Ley de Formalización y Promoción De la Pequeña Minería y la Minería Artesana. Lima, Proyecto Minería Artesanal y Pequeña. Sub proyecto: Ica-Arequipa – Ayacucho. Ejecutado por DGM, RPM e INGEMMET. Informe final. Lima.
- PERCAN – MEM, (2009). *Reforma del sector de recursos minerales en el Perú*.
- Ramos, F. A. (2009). Rol del Ministerio de Energía y Minas en la minería artesanal.
- Romero, M. K. (2006). *Investigación participativa sobre formalización de MPE en Perú: Revisión casos de mineros de la comunidad Santa Filomena y mineros artesanales de Madre de Dios. Perú*”, Miraflores Lima.
- OIT, (1999). *Problemas sociales y laborales en explotaciones mineras pequeñas. Informe para el debate de reunión tripartita*. Ginebra: OIT”, Programa de actividades sectoriales, Formato Documento Electrónico (ISO).
- Sanchez, N. (2001) *Plan de formalización de empresas mineras en Perú*. ACIMED, Vol.22, Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1024-94352011000300001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352011000300001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1024-9435.
- Acquah, P. (2005). Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible: El Caso del Sector Oro en Ghana. Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).
- Sociedad Geológica Mexicana, (2010). Cooperación en el campo de pequeña minería en Sudamérica: El papel de ONGs, Volumen 62.

Christopher, H. (2006) Muestreo Sinóptico del río Ramis el mayor afluente del Lago Titicaca.

Departament d'Enginyeria Minera i recursos Naturals, Universitat Politècnica de Catalunya. (2009) Av. de les Bases de Manresa, 61-73 Manresa, 08242. España Formato ISO

Osores, F. & Rojas J. & Manrique L. (2002). Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública. Acta méd. Peruana,.

Uron, A. (2012). *Legalización de la minería a pequeña escala en Colombia*, Colombia.

MEM, (2012) Rumbo Minero, Proceso de formalización minera, recuperado de [www.digammaperu.com](http://www.digammaperu.com).

Ennergiminas, (2012) Estudios ambientales del proceso de formalización minera, recuperado de: [www.energiminas.com](http://www.energiminas.com).

Minería & Energía, (2013) Proceso de formalización minera, recuperado de: [www.energiminas.com](http://www.energiminas.com).

Tecnología Minera, declaraciones de impacto ambiental para minería en pequeña escala, recuperado de: [www.tecnologiaminera.com](http://www.tecnologiaminera.com).

Minería Peruana, Proceso de formalización minera -

Mundo Minero, (2012). IGAC en el Proceso de formalización minera, recuperado de: [www.energiminas.com](http://www.energiminas.com); [www.mineriaperuana.pe](http://www.mineriaperuana.pe); [ptecnic@terra.com.pe](mailto:ptecnic@terra.com.pe); [www.iimp.org.pe](http://www.iimp.org.pe)

Horizonte Minero, (2012). Horizonte Minero recuperado de: [www.horizonteminero.com](http://www.horizonteminero.com); Proactivo - [www.proactivo.com.pe](http://www.proactivo.com.pe)



## ANEXOS

ANEXO 1

DATOS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

No	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
1	1	30	1	1	1	1	5	1	2	1	1	10	2	10	2	1	2	20	22
2	1	42	3	1	1	1	3	3	1	0	1	25	5	12	2	1	3	38	24
3	1	51	5	1	1	1	3	6	3	0	1	26	5	10	2	1	4	40	22
4	1	48	4	1	2	1	3	2	2	0	1	29	5	15	3	1	3	30	25
5	1	48	4	1	1	1	3	3	2	0	1	30	6	10	2	1	4	40	20
6	1	42	3	1	1	1	3	3	1	1	1	18	3	9	2	1	3	30	25
7	1	38	2	1	2	1	5	2	2	1	0	15	3	5	1	1	4	40	22
8	1	49	5	1	1	1	5	4	2	0	1	30	6	11	2	1	3	30	25
9	1	55	6	1	1	1	1	3	4	1	1	35	6	8	1	1	4	40	21
10	1	57	6	1	1	1	1	4	1	1	0	32	6	12	2	1	2	20	25
11	1	35	2	2	2	1	5	0	5	0	0	11	2	9	2	1	2	20	26
12	1	31	1	2	1	1	5	0	5	1	1	10	2	8	1	1	3	30	25
13	1	40	3	2	1	1	5	2	2	0	1	18	3	12	2	1	4	40	22
14	1	38	2	2	1	1	5	1	2	0	1	15	3	10	2	1	3	30	18
15	1	52	5	2	1	1	3	4	2	0	1	31	6	12	2	1	3	30	20
16	1	49	5	2	3	2	3	3	2	1	1	27	5	8	1	1	3	30	22
17	1	29	1	2	3	2	3	2	2	0	1	6	1	6	1	1	3	30	18
18	1	45	4	2	3	2	3	2	1	0	0	22	4	10	2	1	2	20	25
19	1	40	3	2	3	2	6	3	2	0	1	17	3	15	3	1	4	40	15
20	1	48	4	2	3	2	5	2	1	1	0	25	5	12	2	1	2	20	25
21	2	47	4	2	4	3	5	3	2	1	0	22	4	20	4	2	2	20	28



22	2	52	5	2	4	2	3	4	3	1	0	30	6	25	5	2	1	20	32
23	2	56	6	2	4	2	3	3	4	0	0	31	6	18	4	2	1	20	28
24	2	52	5	2	5	4	3	4	2	0	1	30	6	24	5	2	2	40	25
25	2	44	4	2	4	3	5	3	1	0	0	20	4	20	4	2	2	40	25
26	2	43	3	2	1	5	5	4	1	1	1	21	4	20	4	2	1	20	26
27	2	48	4	2	3	2	3	4	2	0	0	24	4	18	4	2	2	40	32
28	2	30	1	2	5	4	3	2	2	1	0	25	5	22	5	2	1	20	35
29	2	37	2	2	4	3	5	3	2	1	0	8	1	8	1	2	2	40	32
30	2	53	5	2	1	5	3	4	2	1	0	18	3	18	4	2	2	40	31
31	2	47	4	2	3	2	3	3	1	1	0	32	6	25	6	2	2	40	30
32	2	59	6	2	5	4	3	5	3	1	0	28	5	22	5	2	1	20	28
33	2	48	4	3	6	5	3	3	2	1	1	35	6	26	6	2	1	20	30
34	2	40	3	3	3	2	5	3	2	0	1	27	5	20	4	2	2	40	28
35	2	37	2	3	4	3	6	3	1	0	1	19	3	19	4	2	2	40	25
36	2	39	3	3	3	2	5	3	2	0	0	16	3	16	3	2	1	20	32
37	2	36	2	3	3	7	5	2	2	0	0	16	3	20	4	2	2	40	25
38	2	41	3	3	3	2	3	4	1	1	0	20	4	15	3	2	2	40	22
39	2	43	3	2	6	8	3	3	2	1	1	15	3	20	4	2	2	40	22
40	2	53	5	2	3	2	3	4	2	0	0	20	4	24	5	2	2	40	20
41	2	29	1	2	3	2	6	0	5	1	1	24	4	25	6	2	2	40	28
42	2	42	3	1	7	9	3	3	1	0	0	32	6	5	1	2	1	20	30
43	2	49	5	1	4	3	3	4	2	1	0	5	1	20	4	2	2	40	28
44	2	51	5	1	3	2	3	5	2	1	0	20	4	22	5	2	2	40	30
45	2	39	3	1	3	2	5	2	2	0	0	27	5	25	6	2	2	40	30
46	2	40	3	1	3	2	5	3	1	0	0	30	6	17	4	2	2	40	28

47	2	43	3	1	3	2	3	3	2	0	0	17	3	19	4	2	1	20	32
48	2	47	4	1	3	2	3	4	2	0	0	19	3	20	4	2	2	40	28
49	2	48	4	1	3	2	3	4	1	1	0	25	5	28	6	2	1	20	32
50	2	52	5	3	3	2	3	5	2	1	1	28	5	26	6	2	1	20	30
51	2	40	3	1	3	2	3	4	1	0	0	26	5	28	6	2	2	40	28
52	2	36	2	1	4	3	6	2	2	0	0	31	6	18	4	2	1	20	32
53	2	47	4	1	3	2	3	2	2	0	0	18	3	15	3	2	2	40	30
54	2	49	5	1	3	2	3	4	2	0	0	15	3	26	6	2	2	40	28
55	2	45	4	2	3	2	3	4	1	1	0	26	5	28	6	2	2	40	28
56	2	40	3	1	3	2	3	3	1	1	0	30	6	23	5	2	2	40	30
57	2	52	5	1	4	3	3	5	2	0	1	23	4	19	4	2	2	40	28
58	2	39	3	1	3	2	5	2	2	0	0	19	3	26	6	2	1	20	35
59	2	42	3	1	3	2	3	3	1	0	0	32	6	17	4	2	1	20	30
60	2	46	4	1	7	10	3	4	2	0	1	17	3	21	5	2	2	40	28
61	3	43	3	1	3	11	3	4	2	1	1	21	4	9	2	2	5	5000	2
62	3	50	5	1	3	11	3	4	1	0	1	24	4	8	1	2	4	4000	1,5
63	3	48	4	1	3	12	3	3	2	1	1	27	5	6	1	2	4	4000	2
64	3	36	2	1	3	11	3	2	2	1	0	30	6	12	2	2	3	3000	1,5
65	3	39	3	4	3	11	3	2	1	1	1	29	5	10	2	2	3	3000	2,2
66	3	47	4	1	7	9	3	4	2	1	1	17	3	12	2	2	4	4000	3
67	3	49	5	1	6	8	3	4	2	1	1	20	4	15	3	2	4	4000	2,5
68	3	50	5	1	3	11	3	0	2	0	1	26	5	20	4	2	4	4000	2
69	3	48	4	1	3	11	3	0	2	0	0	29	5	10	2	2	3	3000	2,5
70	3	38	2	1	3	11	3	2	2	1	0	29	5	12	2	2	2	2000	2
71	3	40	3	1	7	10	3	2	1	1	0	27	5	6	1	2	4	4000	2,5



72	3	49	5	1	7	9	3	3	2	0	1	15	3	5	1	2	4	4000	3
73	3	40	3	4	7	9	3	3	2	0	1	16	3	12	2	2	5	5000	3
74	3	40	3	1	7	10	3	3	1	0	1	20	4	10	2	2	3	3000	2,5
75	3	29	1	1	3	11	6	1	2	1	1	18	3	9	2	2	4	4000	3
76	3	52	5	1	3	11	3	4	2	1	1	18	3	5	1	2	4	4000	3,5
77	3	50	5	3	3	11	3	3	2	0	0	5	1	12	2	2	4	4000	2,5
78	3	47	4	1	3	11	3	3	2	1	1	30	6	10	2	2	4	4000	2,5
79	3	48	4	1	3	8	3	3	2	1	0	25	5	8	1	2	3	3000	3
80	3	49	5	1	3	8	3	2	2	1	1	26	5	10	2	2	4	4000	2
81	3	39	3	1	5	4	6	2	1	0	1	20	4	13	3	2	3	3000	2,5
82	3	37	2	1	3	2	5	2	1	0	1	18	3	10	2	2	3	3000	3
83	3	52	5	1	3	2	3	4	1	1	1	15	3	8	1	2	4	4000	2,5
84	3	52	5	1	3	2	3	4	1	1	1	10	2	6	1	2	4	4000	2,6

### DATOS DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS

N	P2	P3	P3	P3	P3	P3	P3		P3	P3	P3										
o	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	P36	7	8	9	
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	10	8000	0	0	2	1
2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	4	3	0	0	12	7500	0	1	2	1
3	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	15	4000	0	0	2	1
4	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	3	0	0	18	7000	0	1	2	1
5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	25	3000	0	0	2	1
6	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	10	7500	0	0	2	1
7	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	4	3	0	0	8	2000	0	1	2	1
8	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	6	8000	0	0	2	1
9	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	4	3	0	0	10	6000	0	0	2	1
10	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	4	3	0	0	12	8500	0	1	2	1
11	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	18	3000	0	0	2	1
12	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	3	0	0	10	7000	0	0	2	1
13	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	4	3	0	0	8	7500	0	1	2	1
14	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	6	8000	0	0	2	1
15	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	3	0	0	15	9000	0	1	2	1
16	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	4	3	0	0	10	9500	0	0	2	1
17	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	4	3	0	0	8	8000	0	2	1	

																	0			
																	9500			
18	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	4	3	0	0	10	0	1	2	1
																	9000			
19	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	4	3	0	0	12	0	0	2	1
																	8000			
20	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	4	3	0	0	15	0	0	2	1
																	2000			
21	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	8	0	0	2	1
																	2500			
22	2	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	12	0	0	2	1
																	8000			
23	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	20	0	1	2	1
																	7000			
24	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	6	0	1	2	1
																	6500			
25	2	0	1	0	3	0	1	1	0	1	0	2	2	0	1	5	0	0	2	1
																	8000			
26	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	2	0	1	10	0	1	2	1
																	1500			
27	2	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	15	0	0	2	1
																	2500			
28	2	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	12	0	0	2	1
																	6000			
29	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	2	0	1	12	0	0	2	1
																	7000			
30	2	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	20	0	0	2	1
																	4500			
31	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	25	0	0	2	1
																	5000			
32	3	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	3	0	1	22	0	1	2	1
																	6000			
33	3	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	20	0	1	2	1
																	5500			
34	3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	2	0	1	25	0	1	2	1
																	4000			
35	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	2	0	1	10	0	0	2	1

36	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	8	5200	0	0	2	1
37	2	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	15	8000	0	0	2	1
38	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	18	2500	0	1	2	1
39	2	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	9	7500	0	0	2	1
40	3	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	2	2	0	1	18	2000	0	0	2	1
41	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	2	4	0	1	15	2500	0	0	2	1
42	3	0	0	0	3	0	1	1	1	1	0	2	3	0	1	12	6000	0	1	2	1
43	3	0	1	1	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	10	2000	0	1	2	1
44	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	1	12	6000	0	0	2	1
45	3	0	1	1	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	22	3000	0	0	2	1
46	3	0	1	0	3	0	1	1	1	1	0	2	3	0	1	18	1500	0	1	2	1
47	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	9	1500	0	1	2	1
48	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	6	1800	0	0	2	1
49	2	0	1	1	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	8	1500	0	0	2	1
50	2	0	0	0	3	0	1	0	1	1	0	2	2	0	1	5	2000	0	1	2	1
51	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	10	7500	0	0	2	1
52	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	2	0	1	22	8000	0	0	2	1
53	3	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	30	4000	0	1	2	1
54	3	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0	2	3	0	1	22	3500	0	2	2	1

																	0			
																	3000			
55	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	14	0	0	2	1
																	7000			
56	3	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	3	0	1	16	0	1	2	1
																	3500			
57	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	20	0	0	2	1
																	7500			
58	3	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	2	3	0	1	12	0	0	2	1
																	2000			
59	3	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	2	0	1	13	0	1	2	1
																	2500			
60	3	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	2	0	1	28	0	0	2	1
																	6000			
61	3	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	1	2	2	12	0	0	1	2
																	5000			
62	2	0	1	0	3	0	1	0	1	1	0	2	1	1	2	8	0	1	1	2
																	9000			
63	2	0	0	0	3	0	1	0	0	1	0	2	1	1	2	6	0	0	1	2
																	4000			
64	2	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	2	1	2	2	10	0	0	1	2
																	5500			
65	2	0	1	1	3	0	1	0	1	0	0	2	1	2	2	6	0	1	1	2
																	8000			
66	2	0	1	0	3	0	1	0	0	1	0	2	1	0	2	8	0	0	1	2
																	6000			
67	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	2	3	0	2	12	0	0	1	2
																	6500			
68	2	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	2	3	1	2	6	0	0	1	2
																	7000			
69	2	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	2	1	1	2	10	0	0	1	2
																	8000			
70	2	0	1	1	2	0	1	0	1	1	0	2	1	2	2	12	0	1	1	2
																	6000			
71	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2	1	1	2	12	0	0	1	2
																	7000			
72	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	2	1	2	2	8	0	0	1	2



73	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2	1	0	2	6	6000	0	1	1	2
74	3	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	2	3	2	2	8	9000	0	0	1	2
75	3	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	2	1	1	2	5	6000	0	0	1	2
76	2	0	1	1	2	0	1	0	1	1	0	2	1	1	2	10	7000	0	1	1	2
77	2	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	2	1	1	2	8	7500	0	0	1	2
78	2	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	2	1	0	2	6	6000	0	0	1	2
79	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2	3	2	2	6	1E+0	5	1	1	2
80	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	2	1	1	2	8	8000	0	0	1	2
81	3	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	2	1	2	2	10	7500	0	0	1	2
82	3	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	2	1	2	2	8	8000	0	1	1	2
83	2	0	1	0	2	0	1	0	1	1	0	2	1	0	2	5	9000	0	1	1	2
84	2	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2	9	9500	0	0	1	2









## ANEXO 3

### VISTAS FOTOGRAFICAS



**Actividad minera superficial en San Gabán**



**Campamento minero boca San gabán**



**Maquinaria utilizada para actividad minera San Gabán**



**Muestreo RRHH con multiparametrico San Gabán**



**Actividad minera mecanizada San Gabán**



**Restauración de actividad minera San Gabán**



**Camino de herradura Upina – Media Naranja 1000, Ituata**



**Vista panorámica de áreas de trabajo actividad minera Ituata**



**Muestreo de RRHH con multiparametrico Ituata**



**Labores subterráneas de actividad minera Ituata**



**RRCC del proceso de formalización minera - Ituata**



**RRCC del proceso de formalización minera - Ituata**



**Muestreo de RRHH con multiparametrico Phoquera**



**Labores de actividad minera subterránea phoquera**



**Flora y fauna de terreno superficial Phoquera**



**Glaciares y lagunas Phoquera a 5, 050 msnm.- Phoquera**



**Conversando con Dr. Hernando de Soto en foro de formalizacion Minera**



**Conversando con Dr. Hernando de Soto en foro de formalizacion Minera**