



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## ESCUELA DE POSTGRADO

### MAESTRÍA EN ECONOMÍA

### PROYECTOS DE INVERSIÓN



## “FORMALIZACION DE LA MINERIA ARTESANAL EN LA RINCONADA Y SU IMPACTO EN LA ECONOMIA REGIONAL”

TESIS PRESENTADA POR:

**ROBERTO CHAVEZ FLORES**

PARA OPTAR EL GRADO DE:

**MAGISTER SCIENTIAE EN ECONOMIA**

**PUNO - PERU**

**2012**



## DEDICATORIA

La presente tesis de Post Grado, está dedicada con mucho cariño a mis padres Modesto y hermanos Ángel y Marco Antonio que ya partieron así como a mi señora Madre María quien aún sigue acompañándonos, 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 a esta actividad productiva que genera el desarrollo para nuestra Región y el País.

Muchas gracias

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



## AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la facultad de Ingeniería Económica de la UNA\_PUNO, Y a su cuerpo de docentes de Post Grado quienes con su sabiduría y experiencia, me formaron en la formulación y evaluación de proyectos a nivel de post grado, especialmente a mis docentes que ya partieron como el, M.Sc. Ing°. Teófilo Guilfredo Zegarra Martínez., quien se esmeró en el aprendizaje de sus alumnos relacionados a la formulación y evaluación de proyectos, a mis colegas de la Facultad de Ing°. 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 de la Maestría en Economía de la Universidad, infinitas gracias.

Agradezco también a todo el personal de la Corporación Minera Ananea, quienes con su apoyo, permitieron integrarme 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, especialmente al personal administrativo y a los encargados de las contratas, ya que sin su apoyo, no hubiera podido culminar mi Tesis de grado.

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



## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>X</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XI</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>XII</b>
<b>CAPITULO I.....</b>	<b>0</b>
<b>1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION .....</b>	<b>0</b>
1.1 Planteamiento y definición del problema.....	0
1.2 Problema general.....	1
1.2.1 Formulación del problema.....	1
1.2.2 Problemas específicas.....	1
1.3 Antecedentes .....	1
Pequeña Minería, Minería Artesanal y Minería Informal e Ilegal.....	7
1.4 Justificación de la investigación.....	10
1.5 Objetivos de la investigación .....	11
1.5.1 Objetivo general .....	11
1.5.2 Objetivos específicos.....	11
1.6 HIPÓTESIS .....	11
1.6.1 Hipótesis general .....	11
1.6.2 Hipótesis específicas .....	11
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>13</b>
<b>2 MARCO TEORICO.....</b>	<b>13</b>
2.1 Formalización minera artesanal .....	13
2.1.1 Las organizaciones de minería artesanal y el marco institucional.....	13
2.1.2 Sobre el entorno en que se desarrollan las organizaciones de mineros artesanales:.....	13
2.1.3 Las organizaciones de mineros artesanales y sus relaciones con el entorno institucional .....	14



2.1.4	Influencia del marco jurídico en el proceso organizativo de la minería artesanal	16
2.2	Economía Regional	18
2.2.1	Sistemas de pago en la pequeña minería y minería artesanal	18
2.2.2	La explotación de recursos minerales, los efectos medio ambientales y los impuestos correctivos a las utilidades mineras: La curva de Kuznets	19
2.2.3	Impuesto a las utilidades, costos de extracción, externalidades medio ambientales y montos de extracción de la producción	25
2.3	Conceptos Para definir a La Minería Ilegal	26
2.3.1	Formalidad y legalidad en las empresas y cooperativas de mineros artesanales:	27
2.4	Ámbito de estudio	30
2.4.1	Actividad Minera en la Rinconada	30
2.4.2	Recuperación Metalúrgica del oro	31
2.4.3	Cuerpos de aguas superficiales	31
<b>CAPITULO III</b>		<b>34</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION</b>	<b>34</b>
3.1	Operacionalización de variables	34
-	<b>Formalidad y legalidad</b>	<b>34</b>
-	<b>Desarrollo de las organizaciones</b>	<b>34</b>
3.2	Población y Muestra	34
3.3	Técnicas e instrumentación de recolección de datos	35
<b>CAPÍTULO IV</b>		<b>66</b>
<b>4</b>	<b>Resultados y Discusión</b>	<b>66</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>98</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>99</b>
<b>5</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>100</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Estratificación de la actividad minera en la región Puno.....	9
Cuadro 2 Odds y ratio.....	47
Cuadro 3 Factor de cambio y probabilidad.....	47
Cuadro 4 Valores de observación y predicción.....	51
Cuadro 5 Edad de los mineros informales.....	66
Cuadro 6 Región a la que pertenecen los mineros.....	67
Cuadro 7 Provincia de porcedencia.....	69
Cuadro 8 Distrito de porcedencia.....	70
Cuadro 9 Nivel De Educación.....	72
Cuadro 10 Carga familiar.....	73
Cuadro 11 Estado Civil.....	74
Cuadro 12 Tiempo de trabajo.....	74
Cuadro 13 Actividad que realiza.....	76
Cuadro 14 Cuántas campañas realiza.....	77
Cuadro 15 Cuanto de mineral extrae.....	78
Cuadro 16 Si la asociación a la que pertenece está constituida legalmente.....	80
Cuadro 17 Disposición a formar una nueva asociación.....	80
Cuadro 18 Tiene apoyo del Estado para formar una nueva asociación.....	82
Cuadro 19 Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte.....	83
Cuadro 20 Como dispone del relave luego del proceso de beneficio.....	84
Cuadro 21 Cuantos operarios o trabajadores tiene.....	85
Cuadro 22 Cuanto mineral extrae por campaña.....	91
Cuadro 23 Monto de venta de la última campaña.....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estratos de la minería artesanal .....	9
Figura 2 Curva de kuznets .....	22
Figura 3 Cuadro de costos de extracción y montos de externalidades .....	25
Figura 4 Mapa de Ubicación.....	30
Figura 5 Mapa del distrito de Ananea.....	33
Figura 6 Modelo lineal de probabilidad.....	37
Figura 7 Distribución normal estándar y logística.....	38
Figura 8 Distribución normal logística .....	39
Figura 9 Funciones de distribuciones acumuladas normal y logística.....	40
Figura10 Función de distribución .....	42
Figura 11 Función de perturbación .....	42
Figura 12 Modelo de respuesta binaria.....	42
Figura 13 Modelo de perturbación.....	43
Figura 14 Coeficiente de determinación .....	56
Figura 15 Línea de regresión .....	58
Figura 16 Edad de los mineros .....	67
Figura 17 Región a la que pertenece.....	68
Figura 18 Provincia de procedencia.....	69
Figura 19 Distrito de procedencia.....	71
Figura 20 Nivel de educación .....	72
Figura 21 Carga familiar.....	73
Figura 22 Estado civil.....	74
Figura 23 Tiempo de trabajo.....	75
Figura 24 Actividad que realiza.....	76
Figura 25 Cuántas campañas realiza.....	77
Figura 26 Cuanto de mineral extrae.....	78
Figura 27 Si la asociación a la que pertenece está constituida legalmente.....	80
Figura 28 Disposición a formar una nueva asociación .....	81
Figura 29 Tiene apoyo del Estado .....	82
Figura 30 Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte .....	83
Figura 31 Como dispone del relave luego del proceso de beneficio .....	84
Figura 32 Cuantos operarios o trabajadores tiene.....	85



Figura 33 Probabilidad de ocurrencia .....	88
Figura 34 Cuanto mineral extrae por campaña .....	91
Figura 35 Monto de venta de la última campaña .....	92
Figura 36 Ingreso Bruto Anual .....	93
Figura 37 Impuesto anual .....	95
Figura 38 Canon Minero Anual .....	95

## RESUMEN

La actividad minera a pequeña escala denominada legalmente pequeña minería y minería artesanal, es una actividad plenamente reconocible en el país desde la década de 1980 y ratificada por la Ley 27 651. Su proceso a la informalidad se debe sobre todo a una combinación de supervivencia y oportunidad, muy ligada a la creciente pobreza y la falta de oportunidades de empleo. Este tipo de minería explota exclusivamente oro, y se encuentra en plena expansión debido a sus altas cotizaciones. A pesar de la amplia variedad de características de esta actividad que conforman la minería artesanal, se puede llegar al consenso de que trata de actividades mineras de pequeña escala, que utilizan tecnologías rudimentarias e intensivas en mano de obra, y con poca exigencia en cuanto a salud, seguridad y cuidado ambiental, y en algunos casos implementados con el uso de maquinaria.

Tradicionalmente, este tipo de actividad se ha concentrado en cuatro zonas: Madre de Dios, sur medio (Ica, Arequipa y Ayacucho), Pataz (La Libertad) y Puno (Carabaya – San Antonio de Putina - Sandía). Recientemente con mayor concentración en las zonas mencionadas, este tipo de minería se convierte en la actividad económica predominante y sostén de la economía Regional y local.

La importancia económica de la minería artesanal, representa el 12% de la producción nacional de oro, es decir, casi 25.000 kilogramos anuales. Prosiguiendo estable durante la última década. Aunque no se tiene un dato oficial del número de mineros con concesión minera o sin ella que se dedican a esta actividad, los estimados van hasta las 250.000; esta gran alza tendría que ver con la inclusión de personal contratado a tiempo parcial, mano de obra infantil hasta pallaqueras. Un efecto negativo que acompaña a las actividades de minería artesanal es su deficiente manejo administrativo y ambiental de parte de las Direcciones Regionales de Minería en cada Región.

### **Palabras claves**

Formalización minera

Economía Regional



## ABSTRACT.

Mining, small-scale legally called small mining and artisanal mining, is a fully recognizable in the country since the mid-1980s. Their proliferation is due above all to a combination of survival and opportunity, very linked to the growing poverty and lack of employment opportunities. This type of mining exploited exclusively gold and is booming due to the high prices of this metal. Despite the wide variety of features in the operations that make up the artisanal mining, you can reach consensus that is mining operations of small-scale, labour, using rudimentary and intensive technologies and with little demand in terms of health, safety and environmental care.

Traditionally, this type of activity has been concentrated in four areas: Madre de Dios, the middle (Ica, Arequipa and Ayacucho) South, Pataz (La Libertad) and Puno (Carabaya - San Antonio de Putina - watermelon). Agglomerations of artisanal miners in the areas mentioned above have been recently identified, this type of mining becomes the dominant economic activity and support of the Regional economy and local.

The economic importance of artisanal mining, represents 12% of the national production of gold, i.e. almost 25,000 kilograms per year. This percentage has remained stable over the last decade. Although there is no officer estimated the number of miners who are engaged in this activity, the ladies go to the 250,000; This large rise would have to do with the inclusion of part-time staff and even child labour. A negative effect that accompanies artisanal mining operations is its poor handling administrative and environmental on the part of the regional bureaux of mining in each region

Keywords

formalization mining

Regional economy

## INTRODUCCION

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.

Esta investigación tiene como fin realizar una contribución al proceso de formalización significativo de la minería artesanal en el Perú. Para ello, después de realizar el análisis de los procesos legales y las estrategias organizativas seguidas por los mineros de la corporación minera Ananea, se trabajó una muestra de 65 operadores mineros, para su análisis de datos se usó la estadística descriptiva e inferencia cuyo modelo es de elección binaria, de probabilidad lineal. Logit y probit.. Por ello ha sido importante en nuestra selección de zona de investigación poder presentar diversos capítulos desde la formulación del planteamiento del problema en donde se indica queLa actividad minera que se desarrolla en la Rinconada Distrito de Ananea, dentro de un contexto, presenta una dinámica ambigua: por un lado se desarrolla en condiciones de informalidad, ineficiencia productiva, cultura individualista del trabajo y agente contaminante ambiental; por otra parte, genera circuitos económicos en ámbitos rurales, creando fuentes de trabajo, y en muchos casos, con mucha creatividad ha logrado la supervivencia de aproximadamente 1000 familias en zonas de alta vulnerabilidad social. Guillermo Medina y otros (2007) La minería ilegal, tiene como característica principal que no está controlada, ni regulada por el Estado. Los que la promueven y realizan, disponen de medios y formas de organización que actúan al margen de los mecanismos de control del Estado y evaden sistemáticamente las normas legales pertinentes. Los aspectos más relevantes que caracterizan a los involucrados en la minería ilegal serían que de manera premeditada actúa al margen de la ley, aunque tenga los medios para desarrollarse legalmente. Conoce las reglas y como obviarlas, a causa de las condiciones de ilegalidad, promueven operaciones ilegales, compran la producción de quienes extraen minerales como estrategia de subsistencia y suele mantener una relación de dependencia con estos extractores, a los que facilita insumos y dinero, como forma de

asegurar su fidelidad y dependencia permanente. Como es una actividad al margen de la ley, las cifras sobre producción y características operativas no son confiables. Sin embargo, existen operaciones mineras, denominadas artesanales e informales que se desarrollan en el país y cuyos protagonistas no pueden ser tipificados de ilegales, en los términos que hemos descrito en los párrafos anteriores.

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. De acuerdo a esta encuesta, el 87.5% de los trabajadores realizan labores minero artesanales para un Contratista, mientras que el 10% las realizan en forma independiente, es decir, como "zaranderos", "quimbaleteros", moledores en molinos eléctricos "cuñaqueros" o "chichiqueros". Así también el proceso de minería artesanal implica la realización de una serie de actividades al exterior de la mina dirigidas a obtener mineral residual de los procesos de extracción minera. Así, existe un contingente de trabajadores - hombres, mujeres y niños/as- que realizan su labor en las "bocaminas" de manera independiente, en forma cotidiana o eventual, sin ningún beneficio ni derecho, ni existe ninguna acción dirigida a vigilar sus condiciones de seguridad ni su situación laboral.

Entre las actividades en que la mujer tiene presencia, pero en condiciones desfavorables; existe la actividad del "Pallaqueo" y como consecuencia de ello las pallaqueras que son mujeres que se dedican a la búsqueda del oro en los desmontes obtenidos a partir de la saca del mineral aurífero del interior de la mina a las bocaminas. Esta actividad esta generalmente a cargo de mujeres - cabeza de familia o esposas de trabajadores- y sus hijos e hijas, como una forma de generar ingresos familiares frente a la precaria situación laboral de los trabajadores mineros. A pesar de ello, los hombres mayores o en situación de indigencia también realizan este trabajo. "...las mujeres que van a pallaquear a la mina, son madres solteras, otras casadas, convivientes pero con problemas familiares, y de escasos recursos; todas tienen responsabilidades diversas como la crianza de los hijos, y en algunos casos de los

nietos y atención de sus hijos en edad escolar; la mayoría tiene bajo nivel educativo, y vienen de las zonas rurales, donde ya no es rentable la agricultura ni la ganadería...". Como resultado de las entrevistas previas, el "Pallaqueo" es una actividad que va en incremento debido fundamentalmente al hecho de que, en el sector denominado "La Rinconada" (Ananea), es uno de los pocos trabajos que las mujeres, niños o niñas pueden realizar, frente a sus precarios ingresos a fin de paliar sus necesidades urgentes de subsistencia. "Las pallaqueras aparecen más o menos desde el año 85 al 90, antiguamente era mínimo, unas cuantas familias, no eran cantidad como lo vemos ahora, que si hay una enorme cantidad, que a la semana, o en 15 días, juntan tres baldes, lo introducen a un molino, y a veces sacan 8 gramos, siendo el esfuerzo, a su trabajo". (Alberto Ayamamani Quispe. Contratista y Gobernador de La Rinconada).

Así también aparecen las "zaranderas" cuya actividad consiste en reunir material de desmonte oxidado, algunas veces con la ayuda de jóvenes a quienes pagan un jornal de 10 soles. El material es luego tamizado o "zarandeado" utilizando una parrilla metálica y trasladada a los molinos eléctricos después de haber reunido una cantidad suficiente (alrededor de 100 kilos). Se obtiene entre 4 y 10 gramos de oro al mes de trabajo. Las zaranderas deben también pagar por los servicios de molienda y amalgamación.

Es necesario señalar que los altos índices de corrupción 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.

El status legal de las empresas y cooperativas de mineros artesanales, les permite formalizar la actividad desarrollada dentro de un marco legal que les brinda la posibilidad de ser titulares de concesiones mineras y obtener los derechos de explotación minera. Durante el trabajo de campo desarrollado hemos recogido testimonios de los miembros de empresas y cooperativas quienes afirman que el ser parte de una empresa o cooperativa, les asegura una mejor posición para negociar frente a los organismos reguladores estatales en comparación a las asociaciones de mineros artesanales. Podemos concluir que la situación actual de la minería artesanal es ambigua, dado que su sostenibilidad está vinculada a una mayor organización del trabajo productivo y la incorporación de elementos de mecanización que permiten asegurar un mayor nivel productivo y mejoras en las condiciones de vida precarias de los mineros. Sin embargo la minería artesanal se define por su poco grado de



mecanización. Defender estrictamente su aspecto artesanal es condenarla a un bajo nivel de producción. Pensamos que para ser rentable y sostenible, la minería artesanal debe tender a dejar de lado su aspecto artesanal, que no se justifica sino por las ansias de independencia de los mineros mismos, y la desconfianza que reina en algunos asentamientos.



## CAPITULO I

### 1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACION

#### 1.1 Planteamiento y definición del problema

La actividad minera que se desarrolla en la Rinconada Distrito de Ananea, dentro de un contexto, presenta una dinámica ambigua: por un lado se desarrolla en condiciones de informalidad, ineficiencia productiva, cultura individualista del trabajo y agente contaminante ambiental; por otra parte, genera circuitos económicos en ámbitos rurales, creando fuentes de trabajo, y en muchos casos, con mucha creatividad ha logrado la supervivencia de aproximadamente 1000 familias en zonas de alta vulnerabilidad social.

Medina y otros(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.

PERCAN (2009), el Perú es el segundo mayor productor mundial de plata, el tercero de cinc, el cuarto de plomo, el quinto de cobre y el sexto de oro. Contando con una gran riqueza también en otros recursos naturales (incluidos el gas natural, la pesca y la madera), el Perú es no obstante un país pobre. Su sector minero se caracteriza por la desconfianza que existe entre sus principales actores y por ser propenso a los conflictos sociales. En este contexto, éste es un sector que genera y a la vez trunca esperanzas.

Macroeconómicamente, y esto es algo que resulta importante, en el año 2007 la minería representó 62% del total de las exportaciones peruanas y 10.0% del PBI. Desde 1992 ha captado más de US\$12 mil millones de inversión nacional e internacional. En diciembre de 2007, la minería representó el 20.2% del capital peruano captado a través de la inversión extranjera. En el mismo año contribuyó con 25% de los ingresos del gobierno por concepto de impuestos a las empresas y, a pesar de ser una industria intensiva en capital, genera cerca de 130000 puestos de trabajos directos y 450,000 indirectos, muchos de ellos en las áreas rurales más pobres del Perú. Y más aún, apoyada por la privatización, otras reformas y por el boom en el precio de los metales entre los años 2005 y 2008, se constituye en un sector de rápido crecimiento desde comienzos de la década de los 90. A lo largo de los últimos 10 años, si bien el crecimiento del PBI ha alcanzado un promedio de 4.1% al año, el crecimiento del sector minería obtuvo un promedio de 7.8%.

## **1.2 Problema general**

### **1.2.1 Formulación del problema**

¿Cuentan los mineros con estructuras organizadas e instituciones que posibiliten en el mediano y/o largo plazo hacer de la actividad minera, una actividad formal, viable y en crecimiento?

### **1.2.2 Problemas específicas**

¿Cuál es el nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno?

¿Cuáles son las causas que explican la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno?

¿Cuáles son los perjuicios medio ambientales, económicos y sociales en la Región?

¿Cuáles son las políticas y estrategias de impactos económicos, sociales y ambientales de la minería en la Rinconada?

## **1.3 Antecedentes**

Sánchez (2011), la cía. Minera Poderosa S.a., con el logro de sus objetivos y la implementación del Plan de Formalización de Mineros informales,



desde enero del 2006 al 30 de marzo del 2010, aporta en los siguientes aspectos:

Económico: la empresa, con la producción de los mineros artesanales logra recuperar 52 267 oz/au y 28 544 oz/ag, que anteriormente eran vendidas al mercado informal. Los mineros artesanales incrementaron el valor de su mineral extraído por la mayor recuperación de oro de 35% a 90%.

Ambiental: logra controlar 147 labores de los mineros artesanales, esto implica la disminución en un 49% de impactos significativos.

Acquah (2 005), se estima que la producción de mineral de la minería en pequeña escala es aproximadamente una sexta parte de la producción minera mundial. En Ghana, desde la legalización completa de su pequeña escala segmento de la minería, los ingresos significativos se han generado en el sector. Para reiterar, antes de la legalización y regularización de las operaciones, la mayor parte de estos ingresos se perdieron por ilegales canales de contrabando. Grandes cantidades de producto mineral valioso - en particular oro y diamantes, y, en menor medida, las piedras preciosas y semipreciosas - se perdió vecino en: Togo, Burkina Faso y Nigeria Desde 1989, en Ghana pequeñas minas han producido más de EE.UU. \$ 117 millones de dólares en oro y \$ 98 millones de dólares en productos diamante, un logro encomiable teniendo en cuenta que estos operaciones sólo están siendo de 20 por ciento eficiente. Entre 2 002 y 2 003, 30.000 pequeños mineros presuntamente han producido y vendidos a las oficinas gubernamentales de \$ 68,56 millones en oro. Y \$ 71.5 millones en diamantes. De hecho, como Davidson explica, durante los primeros cuatro años de funcionamiento, unas 400 propiedades registradas bajo la legalización de reciente esquema de introducción, produjo más de 45.000 onzas de oro. Y la producción ha aumentado casi diez veces en la última década, pasando de 17,234 oz en 2000 a 107,093 oz en 2007. La producción de diamantes de las minas pequeñas también ha sido significativa. Aunque los totales anuales varían, la producción de las pequeñas minas de diamantes tiene también ha sido significativo, lo que representa entre el 60 y el 70 por ciento de la producción total. Incluso en 2002, cuando la producción total de diamantes cayó de 541.849 a 442.000 quilates, de pequeña escala mineros

seguían representando alrededor del 80 por ciento de la producción nacional.

Es importante aclarar que en Ghana, un número significativo de habitantes rurales se sienten atraídos a la pequeña minería y la industria paga salarios sustancialmente más altos que la mayoría de otros los sectores de la industria. En un país donde el PIB per cápita es de \$ 390, esto explica porque el trabajador promedio pequeña mina gana aproximadamente \$ 7 cada día, lo cual, para un trabajo de cinco días semanas, asciende a 1.820 dólares al año.

OIT (2 005) La Organización Internacional del trabajo, estimó que la minería artesanal involucró a alrededor de 13 millones de personas en 2 003 en 55 países y sugiere que entre 80 y 100 millones de personas en todo el mundo dependen directa o indirectamente de esta actividad. Actualmente se considera que estas cifras se han incrementado, especialmente en la minería del oro.

Veiga (2006). En la actualidad gran parte de la población de muchos países latinoamericanos vive, o sobrevive, a partir de los beneficios que le aporta la pequeña minería. Poniendo una lupa sobre Ecuador, uno de los países en los que la ONG Minería Para el Desarrollo (MPD) ha cooperado, se estima que en el año 2005 había un total de 92,000 personas que trabajaban directamente en la minería a pequeña escala, de las cuales 60,000 trabajaban en la minería metálica y 32,000 en la no metálica; de este total de personas 81,200 son hombres, 6,200 mujeres y 4,600 niños. Asimismo, existen unas 25,000 personas involucradas de forma indirecta en la pequeña minería ecuatoriana, desarrollando actividades como la comercialización de provisiones y enseres para las familias mineras, trabajando en la construcción de edificaciones industriales y viviendas y laborando en los diferentes talleres relacionados con la industria minera.

Sandoval (2004) De las ganancias derivadas de las actividades relacionadas con la minería aurífera a pequeña escala, el 80% de los ingresos se invierten directamente en el país, mientras que el restante 20% se destinaba a la adquisición de nueva maquinaria, repuestos e insumos del mercado internacional. Otro efecto de la minería es el nacimiento de pueblos (El Oro, Gena, Naranjillas, etc.), la construcción de nuevas vías de comunicación y la

activación del transporte automotor. De todo esto se extrae que en la actualidad la pequeña minería, lejos de ser una actividad residual y en decadencia, es una fuente de ingresos para una buena parte de la población y uno de los motores de la economía del país.

Sandoval (2004), por otro lado, como se ha dicho anteriormente, la minería, y en especial la pequeña minería y la minería artesanal, puede tener unos graves efectos negativos sobre las personas que trabajan en ella (trabajo infantil, poca seguridad y elevados riesgos laborales, desconocimiento de las técnicas adecuadas, no accesibilidad a las últimas tecnologías, etc.) y sobre el medio en el que se ejecutan las labores. Los efectos negativos de la minería sobre el medio ambiente y la salud se ven acuciados en la minería metálica y especialmente en la minería del oro, que es una de las más extendidas en países latinoamericanos. Siguiendo con el ejemplo de Ecuador, se ha observado que la minería a pequeña escala genera un cambio en los usos del suelo, produciendo una pérdida de tierras agrícolas y habitables (Zaruma y Portovelo), una disminución de la biodiversidad, la incorporación de metales pesados en diferentes organismos y acumulación de mercurio en los mismos (Río Puyango, Río Siete, Ríos Gala y Chico), una pérdida en agua potable para la irrigación y para el cultivo acuático (Río Siete) e impactos en la salud humana. Asimismo, se debe mencionar que la actividad minera a nivel nacional es artesanal en un 82%, que el 97% de los trabajos se realiza sin ningún tipo de planificación técnica y que el 99% de las canteras no cumplen con las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización agravando la situación de la pequeña minería en general.

Ekamolle (2005), otros ejemplos de minería a pequeña escala los tenemos en Bolivia donde ésta aporta el 35% de la producción nacional de minerales y se localiza en las zonas de Oruro Potosí y La Paz. Los asentamientos mineros carecen de servicios básicos como agua potable, electricidad, servicios de salud e infraestructura educativa adecuada. Existen problemas de consumo de alcohol, además de carencias nutricionales y de salubridad, además, el trabajo infantil es una problemática constante. La minería artesanal usualmente se encuentra en el umbral de la informalidad o la ilegalidad al carecer de títulos mineros o licencias ambientales.

En Brasil, el 73% de los Garimpeiros (mineros artesanales o de pequeña escala) se dedican a la producción del oro y se concentran primordialmente en la Amazonía. El Garimpo constituye una de las principales fuentes de empleo en minería con un alto índice de informalidad y constantes problemas de salud y seguridad.

Ekamolle (2005), en Chile la minería en pequeña escala se concentra principalmente en las regiones de Atacama y Coquimbo, donde los trabajadores viven con sus familias y es usual que sus padres y parientes hayan trabajado en la misma actividad. Estos datos, muy similares en toda Latinoamérica, en menor o mayor grado, son más que suficientes para que una organización que se dedica a la cooperación en el marco de la minería dirija gran parte, sino todos sus proyectos, para la mejora de la situación de las comunidades mineras, en especial aquellas dedicadas a la pequeña minería y en concreto a la minería de tipo artesanal, que es la menos tecnificada, la menos asesorada y la más peligrosa para los trabajadores y el medio ambiente.

Osores (2012), sólo en la última década, tomando en cuenta las cifras oficiales de producción de oro de la minería informal, en Madre de Dios se han liberado aproximadamente 400 toneladas de mercurio al medio ambiente, el que finalmente se ha depositado en los lechos de los cauces de los ríos en donde sufre procesos de metilación generando procesos de contaminación en la cadena trófica alimenticia de todos aquellos seres vivos - especialmente peces- que dependen de las fuentes de agua y que finalmente llegan a ser parte de la dieta humana. Esta afirmación se puede extender a otras zonas de minería informal/ilegal en el Perú que utiliza mercurio para extraer el oro. Más aún cuando consideramos que en el Perú más de 500,000 personas

Medina (2007), la Rinconada, Cerro Lunar y algunas pequeñas comunidades aledañas están ubicadas en la región de Puno, en el sureste peruano, cerca de la frontera con Bolivia, en la Sierra Sur Oriental de Los Andes, a alturas entre los 5.000 y 5.400 metros sobre el nivel del mar. La actividad económica principal de estas comunidades es la minería aurífera, que constituye la base de sustentación fundamental de aproximadamente 20.000 personas, de las cuales unas 8,000 realizan actividad minera directa y el

resto lo constituyen, familiares y otros de actividades vinculadas o dependientes de la actividad minera. Los negocios diversos que existen en esas comunidades - comercio de víveres y ropa, bares, venta de herramientas y repuestos, talleres mecánicos, puestos de compra de oro – se desarrollan en estrecha relación de dependencia con la economía minera local.

En el aspecto ambiental Los métodos de concentración y molienda son rudimentarios, recurriéndose mayormente al uso de quimbaletes, para operaciones simultaneas de molienda y amalgamación sostiene una eficiencia de un 40%. Hace más de 5 años se han introducido algunos trapiches o molinos chilenos, que igualmente realizan operaciones simultáneas de molienda y amalgamación, con la consiguiente contaminación y pérdida de Mercurio al ambiente El uso intensivo de mercurio en los quimbaletes, la quema de la amalgama al aire libre o en cabinas inapropiadas, constituyen el principal factor de contaminación ambiental, debido a la relación de 1 - 4

Los desechos industriales, domésticos y sanitarios, constituye también serios agentes de contaminación ambiental en zona de “La Rinconada”. Las aguas y relaves con mercurio discurren al río Lunar de Oro; desembocando en la Laguna de La Rinconada. En los últimos años, se viene registrando como resultado del intenso laboreo minero, en algunos casos mecanizado; una especie de “efecto invernadero” que está coadyuvando al proceso de desglaciación del área, con la consiguiente mayor incidencia de deslizamientos de nieve, que incluso ha ocasionado pérdidas de vidas humanas.

Los aspectos sociales-Laborales: Los salarios se acuerdan verbalmente, en pocos casos se pagan con dinero y en la mayoría lo hacen bajo la modalidad del “cachorro”, que es un sistema en el cual el obrero trabaja en forma gratuita para “El contratista” durante un periodo de 28 30 días al mes, a cambio de trabajar para sí, durante 1 ó 3 días (según sea la operación mecanizada o manual) extrayendo el mineral para su beneficio. A esta modalidad del “cachorro”, se le ha pretendido identificar como “pago en especie”, cuando en realidad constituye algo muy aleatorio y de azar; porque se puede dar el caso que durante los días autorizados para

“cachorro” no se obtenga ninguna cantidad de mineral o metal valioso y en consecuencia no se obtiene ninguna retribución o pago.

La presencia del Estado en La Rinconada es muy limitada, De otro lado en La Rinconada, Cerro Lunar y Riticucho habitan pobladores de hasta segunda generación, por lo que el mito actual de que solo se trata de poblaciones flotantes, también hay que tomarlo con reservas La limitada presencia del estado se manifiesta, actualmente; en la existencia precaria de Escuela; Colegio, Posta Médica, Juzgado de Paz y Autoridad Municipal todavía incipiente, como para afrontar los urgentes problemas y carencias de saneamiento y servicios básicos. El puesto policial esta por reinstalarse.

Aspectos económicos: La producción anual de oro se estima en 2.4 TM/Au, cuyo valor bruto a cotizaciones actuales es del orden de US\$ 65'000,000. La comercialización del oro producido por los mineros artesanales / informales se hace a través de una red de acopiadores directos o contratados por empresas con sede en Juliaca – Lima. No existen entidades privadas o públicas a las cuales los mineros artesanales puedan recurrir para un arbitraje de conflictos resultantes del peso y fineza de oro, que generalmente establece el comprador. Un aspecto sensible a todos los mineros artesanales legalizados, informales o no y obviamente a los de La Rinconada y aledaños, es el relacionado con la tributación. Se sostiene que estos eluden impuestos, lo que es cierto en forma relativa; por cuanto, por su propia informalidad, al no llevar registros contables de las ventas y adquisiciones que efectúan.

#### Pequeña Minería, Minería Artesanal y Minería Informal e Ilegal

Si bien es cierto que en el Perú se ha regulado los requisitos y condiciones para determinar operaciones de pequeña minería y minería artesanal, de 600 toneladas por día y un área máximo de 2000 toneladas en concesión para P.P.M. y 25 toneladas por día y un área máximo de 1000 hectáreas en cesión para el minero artesanal, la fuerte presencia de mineros informales/ilegales que operan sin concesión, en área de terceros o sin cumplir condiciones ambientales mínimas y en muchos casos con maquinarias que no permiten ser calificadas como de minería artesanal, han generado una gran confusión. La condición de informalidad/ilegalidad se origina, entre otras causas, por la falta de concesiones mineras propias. Muchos pequeños mineros operan sin

ninguna concesión o en concesiones de terceros, lo que genera diversos problemas como, por ejemplo, limitar la labor fiscalizadora del gobierno. Dicha informalidad se traduce en un incumplimiento constante de las normas mineras y ambientales y de los mecanismos de control y fiscalización.

Asimismo, la informalidad se relaciona con el limitado o casi nulo acceso a capital y financiamiento y, por ende, a tecnología, que permita no solo mejorar la productividad sino también reducir los impactos ambientales. Debemos agregar la cadena de corrupción que acarrea esta informalidad: el acceso a productos no autorizados, como el mercurio y los explosivos, la extracción en áreas no permitidas, la venta informal, etc. El Estado tiene grandes dificultades para controlar estas actividades, entre otras razones debido a:

- a. El aislamiento de las zonas donde se desarrollan estas actividades.
- b. El escaso personal a cargo de las funciones de control y fiscalización. A esta dificultad, común en todos los sectores del Estado, hay que agregar que el personal con el que cuenta no está debidamente capacitado.
- c. La falta de leyes y normas que fomenten de manera efectiva y eficaz la formalización de la pequeña minería y minería artesanal. Antes de la ley de formalización y promoción de la pequeña minería y la minería artesanal, dada por ley 27651 en el año 2002, en ninguna norma se hacía referencia a la minería artesanal; el marco legal minero únicamente concebía a la minería convencional como una gran empresa en condiciones de realizar una gran inversión, utilizar tecnología, con grandes volúmenes de producción y generadora de muchos puestos de trabajo.
- d. La falta de infraestructura necesaria (movilidades, equipos, laboratorios, etc.).

Esta situación, constituye un reto para el Estado y así poder enfrentar con limitaciones y regular la formalización de la minería artesanal.

### **Potencial y zonas mineras.**

Según los estudios de los últimos 10 años en la Región de Puno cuenta con un Potencial estimado en 5.000 millones de toneladas de Mineral polimetálico. Entre los principales minerales que se explotan se tiene el oro, plata, cobre, zinc, estaño y plomo: debiendo destacarse un fuerte incremento

de la minería aurífera. Al 31 diciembre del 2007 existían 458 derechos mineros en trámite y 1686 derechos mineros titulados. Así mismo, al 24 de marzo del 2008, existían 195 titulares calificados como pequeño productor minero, y 130 titulares calificados como minero artesanal.

CUADRO 1  
Estratificación de la actividad minera en la región Puno

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

Fuente DREM Puno 2010



Fuente DREM Puno 2010

FIGURA 1 Estratos de la minería artesanal Mineros de la Rinconada 2011

La actividad Minera en la Región de Puno, entre otros, produce el mineral precioso, el oro, que representan el 0.8 % de la producción Nacional, aquí debemos indicar que la cifra que se maneja no refleja la producción total, ya que una buena parte de su producción los mineros venden al mercado negro lo cual no se encuentra registrado. La producción Minera se concentra principalmente en las Provincias de San Antonio de Putina, Sandia, Carabaya; es fundamentalmente de oro y se extrae en forma artesanal, a

través de diferentes métodos de explotación dependiendo del tipo de yacimiento.

**Depósitos Metálicos.** La Región de Puno según la recopilación de datos del INGEMMET, ha reconocido que el mayor porcentaje de yacimientos metálicos lo tiene **la Provincia de Sandía**, seguido por la **Provincia de Carabaya**, en tercer lugar está la Provincia de San Antonio de Putina, en cuarto lugar la Provincia de Puno, en quinto lugar la Provincia de Lampa, etc. (Fuente INGEMMET diciembre 2007).

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

#### 1.4 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación, se centra en analizar los condicionantes en los que se desarrolla la minería en la Rinconada Distrito de Ananea, identificar los diferentes tipos de organizaciones mineras, sus fortalezas y debilidades, y responder a la pregunta de si las organizaciones de mineros artesanales y el marco institucional que las rige cuentan con la capacidad de transformar la actividad minera en una actividad formal viable y sostenible a la vez que ambientalmente responsable y que no evada sus impuestos al fisco para analizar estos impactos nos proponemos las siguientes interrogantes

Cuyo propósito fundamental es analizar las estructuras organizadas e instituciones que posibiliten en el mediano y/o largo plazo hacer de la actividad minera en la Rinconada, una actividad formal, viable y en crecimiento, con el fin de, trazar una imagen actualizada o línea base en lo económico, institucional, ambiental y social, por otro lado, identificar los aspectos más importantes desarrollados respecto a la contribución de la minería, garantizando una sustentabilidad a largo plazo, pronosticar hasta qué punto es capaz el sector de impulsar el desarrollo de las economías nacionales, viendo la posibilidad de lograr el mejor aporte del sector para un amplio desarrollo social y económico en las comunidades, de qué manera puede el sector mejorar su desempeño ambiental, como podemos asegurar que los mercados y los modelos de consumo del futuro serán compatibles

con un mundo sustentable, como podemos mantenernos a la par con la revolución de la información y garantizar un acceso significativo a la información para todos los grupos de interés, cuáles deben ser las relaciones administrativas, funciones, responsabilidades y estándares de desempeño de los actores claves en un futuro más sustentable

## **1.5 Objetivos de la investigación**

### **1.5.1 Objetivo general**

Analizar las estructuras organizadas e instituciones que posibiliten en el mediano y/o largo plazo hacer de la actividad minera en la Rinconada, una actividad formal, viable y en crecimiento

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- A. Identificar el nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno
- B. Determinar las causas que explican la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno
- C. Determinar los perjuicios económicos, sociales y medio ambientales en la región
- D. Evaluar las políticas y estrategias de impactos económicos, sociales y ambientales de la minería en la Rinconada

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis general**

Los mineros de la Rinconada, no cuentan con estructuras organizadas e instituciones que posibiliten en el mediano y/o largo plazo hacer de la actividad minera, una actividad formal, viable y en crecimiento.

### **1.6.2 Hipótesis específicas**

- A. El nivel de desarrollo económico y social alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, es mínimo e informal
- B. Existen causas socioeducativas e institucionales que explican el estancamiento en la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno
- C. Los perjuicios económicos, medio ambientales son de impacto negativo para el estado a nivel regional



D. Las políticas y estrategias de impactos económicos, sociales y ambientales, no contribuyen mínimamente a la formalización de la minería artesanal.

## CAPITULO II

### 2 MARCO TEORICO

#### 2.1 Formalización minera artesanal

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

Manzaneda (2006), manifiesta que; 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. Planteamos para ello hacer una revisión de las relaciones que las organizaciones de mineros artesanales 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. Procederemos luego a revisar la influencia del marco jurídico en las organizaciones analizadas.

##### 2.1.2 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 manifiesto 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.

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

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

Kutamoto (2000) Indica. 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 hasta 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 en la gestión de las organizaciones de mineros artesanales. Los mineros artesanales califican como regulares y buenas las relaciones con las ONG's.

**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.

Ministerio de Energía y Minas (2 003) 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 Semi detallados (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.

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

Ministerio de Energía y Minas (2003) Respecto a las políticas públicas en el sector minero, éstas 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 reconocida como una actividad importante. La ausencia de políticas definidas en el sector y la inexistencia de un marco legal específico a 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.

Actualmente y gracias a la participación de diversos sectores; principalmente organizaciones de mineros y organismos no gubernamentales, 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 una actividad formal, rentable y social y ambientalmente responsable.

**Marco regulatorio vigente** 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 específica 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, ha generado muchas expectativas en los mineros

artesanales, pues ven en ella un marco apropiado para acceder a concesiones propias, así como exigencias legales más asequibles.

Asimismo, los mineros artesanales consideran que la Ley puede protegerles de los abusos de empresas más grandes, y posibilitarles mejores condiciones de trabajo, mediante la conformación de empresas, por ejemplo. Los mineros artesanales 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; el poder ser calificados como mineros artesanales y pequeños productores minero artesanales; el poder hacer petitorios y denuncias para lograr concesiones propias; la disminución del pago de derecho de vigencia; y el requerimiento de un Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (y no completo, como lo exigía el marco regulatorio anterior, lo que resultaba extremadamente costoso por el nivel de especificidad exigido).

## 2.2 Economía Regional

### 2.2.1 Sistemas de pago en la pequeña minería y minería artesanal

Medina y otros (2007), sostienen que; El sistema de pago más difundido de la pequeña minería y minería artesanal, suele ser realizado en base a un contrato privado e informal entre el minero y el obrero que consiste en el cachorro, cachito, chichiqueo y el pallaqueo (para el trabajo femenino), de acuerdo al sistema de explotación. El trabajador asume por cuenta propia los costos de los insumos (material explosivo y conexo) para la obtención del mineral, con la intermediación del contratista que en muchos casos lo obtienen informalmente.

**El cachorro.-** Se realiza en socavones de explotación de yacimientos primarios es decir en vetas y mantos. El cachorro es una sociedad o un contrato de hecho, insólito para la legislación en general y ajeno por completo al orden jurídico laboral, queda establecido por tiempo absolutamente indeterminado con el aporte que hace el contratista de su derecho de explotación de la concesión minera y por su lado el obrero minero aporta su fuerza laboral.

**El cachito.-** El cachito es una modalidad reciente, similar al cachorro pero realizada luego de periodos más cortos de trabajo. Se establece generalmente cuando aparece una buena ley del mineral, como una manera de atender deudas pasadas con los trabajadores o como un adelanto del cachorro a la mitad de periodo estipulado, pagándoles en pequeñas mallas o porciones de mineral después de una semana o una quincena de trabajo.

**El chichiqueo.-** Es más frecuente en la minería de explotación aluvial o lavaderos de oro, especialmente en la selva de las Provincia motivo de nuestro estudio, distrito de Ayapata, Ituata, Alto Inambari, los valles de Tambopata, San Gabán, y Yahuarmayo, etc. Bajo este sistema, el trabajador labora en la mina del titular de una concesión minera metálica aluvial por un periodo de seis días, de lunes a sábado. En recompensa el contratista otorga al trabajador un promedio de ocho horas del día domingo, para que realice extracción para su propio beneficio. Como en los casos anteriores, es el mismo trabajador quien debe invertir en sus propios insumos para la obtención del Mineral.

**El Pallaqueo.-** Es La actividad que desarrolla fundamentalmente la mujer minera, el cual realiza luego de las labores domésticas de la familia, en algunos casos la pallaquera hace parte del trabajo de chancado y selección del material con contenido metálico siendo este parte del proceso de recuperación del metal, pero mayormente estas mujeres esperan el material de desmonte de las labores de explotación y realizan un trabajo independiente, minucioso y manual encontrando pequeños trozos de roca con contenido metálico que juntan y en algunos casos superan las expectativas.

### **2.2.2 La explotación de recursos minerales, los efectos medio ambientales y los impuestos correctivos a las utilidades mineras: La curva de Kuznets**

Kuznets (1956), señala, el economista una hipótesis relacionando el crecimiento y la distribución del ingreso. Según su conjetura, en las fases iniciales del crecimiento económico se intensifica la concentración del ingreso, pero ésta disminuye a medida que continúa

la expansión. Eso se debería a que al inicio habría la necesidad de realizar grandes inversiones en infraestructura y en bienes de capital. Al continuar el crecimiento, la generación de empleo y los aumentos en la productividad conducirían a salarios más elevados y a una mejor distribución del ingreso.

Cuatro décadas más tarde, varios autores sugirieron que existía una relación análoga entre deterioro ambiental y crecimiento. Sus conclusiones fueron promovidas por el Banco Mundial y los entusiastas del TLCAN. La idea era sencilla. Al crecer el ingreso per cápita, el deterioro ambiental podría empeorar; pero a medida que continuara el crecimiento económico, el deterioro ambiental se reduciría y hasta se revertiría. Así nació la idea de que existe una curva ambiental de Kuznets en forma de U invertida. A partir de un umbral en el ingreso per cápita (ubicado en 5 mil dólares anuales), el deterioro ambiental se detiene y comenzaría a reducirse.

Esto sucedería porque hay una transformación estructural: primero, la agricultura es remplazada por la industria pesada intensiva en emisiones contaminantes; posteriormente esta industria es remplazada por la de alta intensidad tecnológica. El cambio técnico asociado a este proceso resulta en menos contaminación y deterioro ambiental. Además, al aumentar su ingreso per cápita, los habitantes de un país demandarían un medio ambiente de mejor calidad, poniendo un alto al deterioro ambiental. Desgraciadamente las cosas no son tan sencillas.

El primer problema es que el medio ambiente tiene muchas dimensiones. Puede ser que exista una curva ambiental de Kuznets (CAK) para algunas emisiones y efluentes. Pero el medio ambiente no se compone nada más de atmósfera y cuerpos de agua. También hay que ver lo que sucede con la erosión de suelos, la tala de bosques o el exceso de esfuerzo pesquero. En algunas dimensiones puede presentarse una mejoría, mientras en otras puede intensificarse el deterioro.

El segundo problema es que el catálogo de contaminantes producidos en una economía pueden ir cambiando a medida que aumenta el ingreso per cápita. La idea de que los contaminantes son eliminados

lisa y llanamente es un poco simplista. Esas emisiones pueden ser remplazadas por nuevos agentes químicos que generan nuevos problemas. El "progreso técnico" no necesariamente es una solución; con frecuencia es más parte del problema.

El tercer problema es que un país puede desplazar sus costos ambientales a otras economías a través del comercio internacional y los flujos de inversiones. Para ese país las estadísticas podrían revelar la existencia de una curva de Kuznets, pero sería engañoso. Si los bienes que importa y que consume localmente son más intensivos en emisiones contaminantes, por ejemplo, que los bienes que produce y exporta, ese país tendría una balanza comercial deficitaria desde el punto de vista ambiental. Ese déficit sería financiado con destrucción ambiental en otro espacio económico. Varios estudios demuestran que efectivamente esto ha estado sucediendo durante los últimos treinta años.

Los autores que promueven la idea de la curva ambiental de Kuznets olvidan que el proceso de crecimiento del ingreso per cápita de los países en vías de desarrollo ha sido muy lento en los últimos veinte años. En muchos ha disminuido. Por eso el ingreso per cápita para el cual comenzaría a disminuir el deterioro ambiental es mucho más alto que la media del ingreso per cápita en el mundo. Los países subdesarrollados se habrían estado acercando muy lentamente a la cima de la CAK, es decir, la parte en la que hay mayor degradación ambiental. De hecho, muchos de estos países han permanecido en los alrededores de ese umbral por dos décadas, manteniendo la máxima presión sobre su base de recursos naturales y el medio ambiente.

Pero sin duda el problema más serio es que la CAK descansa en la idea de que los problemas ambientales son reversibles. Se puede crecer para después limpiar la contaminación. Pero si bien algunos estudios demuestran que existe una CAK para la contaminación atmosférica urbana, no pueden hacerlo para la destrucción de la biodiversidad porque la extinción de especies no puede remediarse con un incremento del ingreso per cápita. Aun cuando pueda llevarse a cabo un proceso de reforestación, la extinción de las especies que

habitaban el bosque primario no es un proceso reversible. La pérdida de recursos genéticos asociada a la destrucción de un bosque tropical húmedo, por ejemplo, es un quebranto que no tiene reparación, independientemente del nivel de ingreso per cápita que pueda alcanzar una economía.

Habría que preguntarle al sapo dorado (*Bufo periglennis*) del bosque de niebla de Costa Rica lo que piensa de la curva ambiental de Kuznets. Claro que va a ser difícil sacarle una respuesta porque nadie lo ha vuelto a ver desde 1989

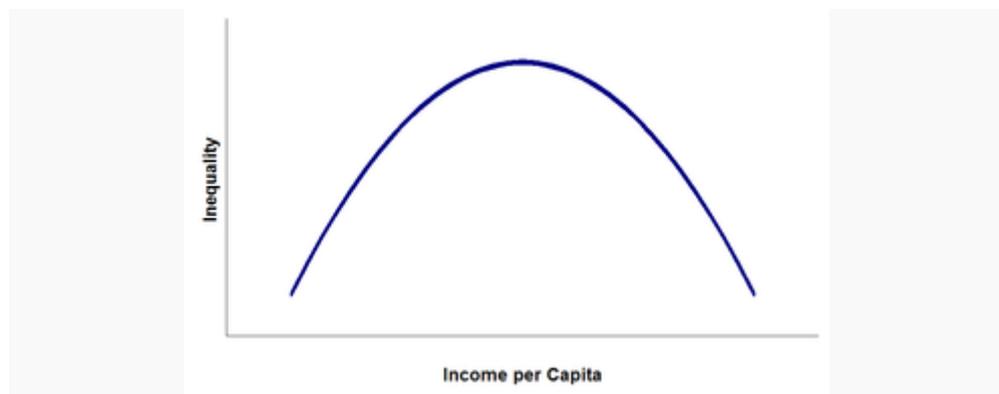


FIGURA 2 Curva de Kuznets PBI percápita y medio ambiente

Diversos estudios realizados por Burnes (1976), Gordon (1967), Levhari y Liviatan (1977), y Heaps (1984) entre otros, han examinado el comportamiento de las empresas mineras y los efectos de los impuestos mineros en los índices de extracción y los períodos de tiempo de degradación. Estos estudios tienen como supuesto, que las actividades mineras no tienen efectos externos sobre otros agentes económicos. Schulze (1974) incorpora en su modelo las externalidades medioambientales negativas y los efectos externos sobre otros agentes económicos. Concluye que si la proporción de los recursos extraídos causa externalidades negativas, y no se han tomado medidas para internalizar las externalidades, los mercados competitivos podrían mantener más altos índices de degradación que los óptimos para la explotación de recursos no renovables. Esta conclusión parece no ser del todo cierta, puesto que como se analiza

en este trabajo, las políticas tributarias aplicadas para internalizar las externalidades medioambientales, no siempre parecen alcanzar este objetivo.

Se pueden identificar dos tipos importantes de externalidades medioambientales en minería: las externalidades medioambientales acumulativas, debido a la explotación minera generada y acumulada en períodos de tiempo suficientemente largos. Las colas y desmontes que no han sido explotadas son un ejemplo de ello, también las tierras que quedan con desprendimientos rocosos, resbaladizas y aquellas totalmente erosionadas por las profundas excavaciones de la corteza terrestre.

El segundo tipo son las externalidades medio ambientales corrientes, asociadas con los índices de extracción del proceso de explotación minera y a períodos de tiempo relativamente cortos. Estas externalidades son algunas veces más importantes que las externalidades acumulativas. Se pueden citar entre ellas a los desechos sólidos de minerales, descargas líquidas contaminantes, partículas contaminantes y tóxicas y polución del aire.

Es importante recalcar que en su generalidad los impuestos correctivos fueron creados y aplicados con el objetivo de internalizar las externalidades medioambientales, es decir de generar un ingreso para las regiones en el tiempo más corto posible, a manera de compensar la explotación de los recursos no renovables y el efecto que tienen las explotaciones mineras sobre el medio ambiente.

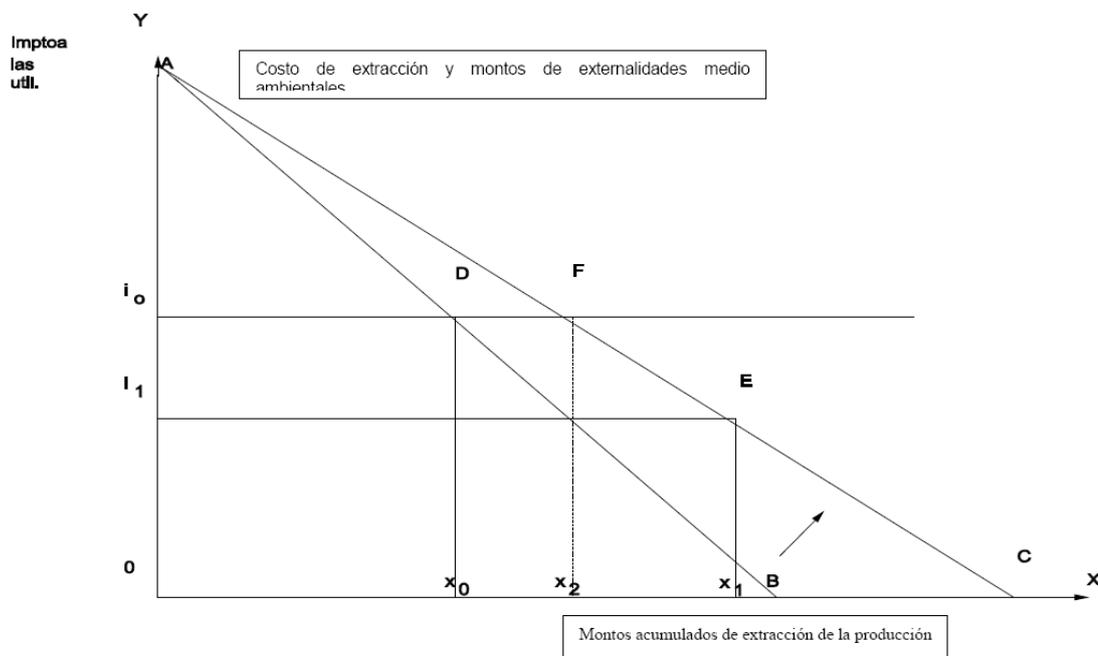
En este sentido, se debe analizar el efecto de las medidas impositivas correctivas en las externalidades medio ambientales acumulativas y corrientes, bajo los siguientes supuestos:

- a) Las externalidades medioambientales dependen de los montos acumulados de extracción de la producción. Se considera que a un mayor monto explotado y acumulado, mayor será la externalidad medio ambiental, ello porque por unidad incremental de mineral explotado es mayor la probabilidad de encontrar elementos químicos contaminantes.

Asimismo, para la explotación de algunos minerales es necesario el uso de químicos que permiten aumentar la calidad del concentrado del mineral, de manera que a un mayor volumen de producción es necesario un mayor uso de estos químicos.

- b) Los costos de extracción dependen de los montos de extracción de la producción. Un mayor uso de químicos contaminantes por unidad adicional de producto incrementa el costo de su extracción. En el gráfico No. 1 se muestra un nivel de externalidad medio ambiental y costo de extracción (línea AB) generada por los montos acumulados de extracción de la producción XO, a un nivel de impuestos a las utilidades IO. Asimismo, se observa que después de una disminución en los niveles impositivos  $i_1$ , los montos acumulados de extracción se incrementan a  $x_1$ , determinando a su vez un incremento en los costos de extracción y los montos de externalidades medio ambientales (línea AC). Como se puede observar los montos de externalidades medio ambientales son mayores ( $\text{área } 0, i_1, E, x_1 > \text{área } 0, i_0, D, x_0$ ), después de la política correctiva.

### 2.2.3 Impuesto a las utilidades, costos de extracción, externalidades medio ambientales y montos de extracción de la producción



Fuente:

Figura No 3 Cuadro de costos de extracción y montos de externalidades

Indudablemente que el desplazamiento y la pendiente de la línea de montos de externalidades dependerá de la capacidad que una determinada empresa minera tiene para absorber los costos de extracción y externalidad medioambiental, aspecto que en cierta medida puede aminorar el impacto indirecto de una determinada política impositiva sobre los montos de externalidades medio ambientales. Sin embargo, en el corto plazo por los beneficios que este tipo de políticas otorgan a las empresas, pueden inducir a incrementar los niveles de extracción compensando los costos de extracción y no así, los montos de externalidad medio ambiental.

El impuesto a las utilidades mineras debe ser conceptualizado como un instrumento de política que permite coadyuvar a establecer los niveles adecuados de inversión necesarios para el desarrollo del sector

minero. Con su estabilidad, se puede lograr no alterar los niveles programados de producción de manera que los efectos sobre las externalidades medioambientales pueden mantenerse en los niveles actuales e incluso aminorarlos<sup>5</sup>. Por ello, la alteración discrecional de las alícuotas con una visión puramente fiscalista, puede constituir un grave error.

Es decir que considerar el impuesto a las utilidades mineras como un instrumento de uso exclusivo para lograr una mayor generación de ingresos fiscales con fines estrictamente presupuestarios, sería contrario a una visión de la solución global del problema minero.

En Bolivia la compensación por el costo de las externalidades medio ambientales puede darse por medio de una adecuada distribución del impuesto complementario minero a los departamentos productores, formalmente se buscaría que el impuesto a las utilidades sea acreditable al impuesto complementario, contabilizándose el impuesto complementario establecido en el Código Minero con el impuesto a las utilidades promulgado por la Ley 1606. Si se optara por esta alternativa debe evitarse realizar mayores ajustes discrecionales, que afectarán las decisiones de inversión y el ajuste de los programas de inversión del sector empresarial minero.

### **2.3 Conceptos Para definir a La Minería Ilegal**

Medina y otros (2007) La minería ilegal, tiene como característica principal que no está controlada, ni regulada por el Estado. Los que la promueven y realizan, disponen de medios y formas de organización que actúan al margen de los mecanismos de control del Estado y evaden sistemáticamente las normas legales pertinentes. Los aspectos más relevantes que caracterizan a los involucrados en la minería ilegal serían que de manera premeditada actúa al margen de la ley, aunque tenga los medios para desarrollarse legalmente. Conoce las reglas y como obviarlas, a causa de las condiciones de ilegalidad, promueven operaciones ilegales, compran la producción de quienes extraen minerales como estrategia de subsistencia y suele mantener una relación de dependencia con estos extractores, a los que facilita insumos y dinero, como forma de asegurar su fidelidad y dependencia permanente. Como es una actividad al margen de la ley, las cifras sobre producción y características

operativas no son confiables. Sin embargo, existen operaciones mineras, denominadas artesanales e informales que se desarrollan en el país y cuyos protagonistas no pueden ser tipificados de ilegales, en los términos que hemos descrito en los párrafos anteriores. En este documento queremos exponer una visión actualizada de la actividad minera ilegal, pero también de la minería artesanal peruana, que en gran parte se desarrolla en la informalidad o ilegalidad, y que en una mínima proporción; se encuentra encaminada hacia un proceso de formalización.

### **2.3.1 Formalidad y legalidad en las empresas y cooperativas de mineros artesanales:**

Cosude (2 008) el status legal de las empresas y cooperativas de mineros artesanales, les permite formalizar la actividad desarrollada dentro de un marco legal que les brinda la posibilidad de ser titulares de concesiones mineras y obtener los derechos de explotación minera. Durante el trabajo de campo desarrollado hemos recogido testimonios de los miembros de empresas y cooperativas quienes afirman que el ser parte de una empresa o cooperativa, les asegura una mejor posición para negociar frente a los organismos reguladores estatales en comparación a las asociaciones de mineros artesanales. Podemos concluir que la situación actual de la minería artesanal es ambigua, dado que su sostenibilidad está vinculada a una mayor organización del trabajo productivo y la incorporación de elementos de mecanización que permiten asegurar un mayor nivel productivo y mejoras en las condiciones de vida precarias de los mineros. Sin embargo la minería artesanal se define por su poco grado de mecanización. Defender estrictamente su aspecto artesanal es condenarla a un bajo nivel de producción. Pensamos que para ser rentable y sostenible, la minería artesanal debe tender a dejar de lado su aspecto artesanal, que no se justifica sino por las ansias de independencia de los mineros mismos, y la desconfianza que reina en algunos asentamientos.

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)

Construyendo consensos en la minería artesanal desde el conflicto minero, hacia la formalización de la minería artesanal en la zona de la Rinconada, Perú, 2 008

Aparte de conflictos a nivel geopolítico motivados por recursos minerales, los conflictos a nivel comunitario son un tema en incremento afectando el sector minero entero en muchos países, el Perú no es la excepción. En el caso de la minería artesanal, los conflictos entre comunidades y operadores mineros, que son parte de las comunidades, son inherentemente menos frecuentes; sin embargo, los conflictos entre mineros artesanales informales y concesionarios mineros son frecuentes. La clave para el control y prevención de conflictos locales es la formalización de la minería artesanal. Esto puede lograrse abriendo la oportunidad para que las comunidades obtengan concesiones mineras, o propiciando contratos legalmente válidos entre concesionarios y mineros artesanales. Un buen ejemplo es el sector de minería artesanal en el Perú, donde, desde la introducción de una ley para minería artesanal en el 2002, aproximadamente 1000 operaciones artesanales fueron legalizadas o se encuentran en este proceso, sin crear conflictos mayores y en muchos casos

El entorno: zona de la Rinconada y Cerro Lunar

La Rinconada, Cerro Lunar y algunas pequeñas comunidades aledañas están ubicadas en la región de Puno, en el sureste peruano, cerca de la frontera con Bolivia, en la Sierra Sur Oriental de Los Andes, a alturas entre los 5.000 y 5.400 metros sobre el nivel del mar. La actividad económica principal de estas comunidades es la minería aurífera, que constituye la base de sustentación fundamental de aproximadamente 25.000 personas, de las cuales unas 8.000 realizan actividad minera directa y el resto lo constituyen, familiares y otros de actividades vinculadas o dependientes de la actividad minera. Los negocios diversos que existen en esas comunidades - comercio de víveres y ropa, bares, venta de herramientas y repuestos, talleres mecánicos, puestos de compra de oro - se desarrollan en estrecha relación de dependencia con la economía minera local. La Rinconada, Cerro Lunar y las comunidades aledañas son expresión, en gran medida, de las respuestas construidas por sectores populares peruanos a las difíciles condiciones económicas y sociales que han tenido que soportar durante años, debido a las complejas situaciones de crisis vividas por el Perú. Estas

comunidades son 'marginales' en muchos sentidos: sus habitantes no gozan de servicios públicos básicos de salud, educación, seguridad, o los reciben sólo parcialmente; y las actividades que se

La Rinconada, Cerro Lunar y aledaños, conforme a los resultados del Censo de Población efectuado en abril del 2005 (INEI-Care-Red Titicaca, GAMA); contaban con una población total de 15,680 habitantes, constituyéndose en los centros poblados de mayor magnitud poblacional del distrito (Ananea) y de la provincia (San Antonio de Putina), sí las referenciamos con la población estimada por el INEI para el año 2005 en el ámbito de distritos, provincias del departamento de Puno. Corrigiendo las distorsiones por población no censada en esa oportunidad y por el incremento poblacional originado por la actual “fiebre del Oro” se puede asumir, actualmente, una población del orden de los 25,000 habitantes; pero que a nuestro juicio mantiene básicamente la estructura y distribución poblacional en cuanto sexo, edad, procedencia, actividad principal, morbilidad y otros indicadores evidenciados en el censo del 2005 y en base a este supuesto se asumen validadamente las siguientes apreciaciones: Del total de personas censadas el 58 % son varones. La población es relativamente joven, observándose que aproximadamente el 30% son menores de 15 años, mientras que a partir de los 65 años la proporción es bastante pequeña (0.5%), como consecuencia de las exigencias de Construyendo Consensos en la Minería Artesanal, “con relación a la ocupación principal, del total de la población el 20.9% es obrero o saquero, el 7% pallaquero, resultando los tipos de ocupación específicos más importantes relacionados con la actividad minera.

## 2.4 Ámbito de estudio

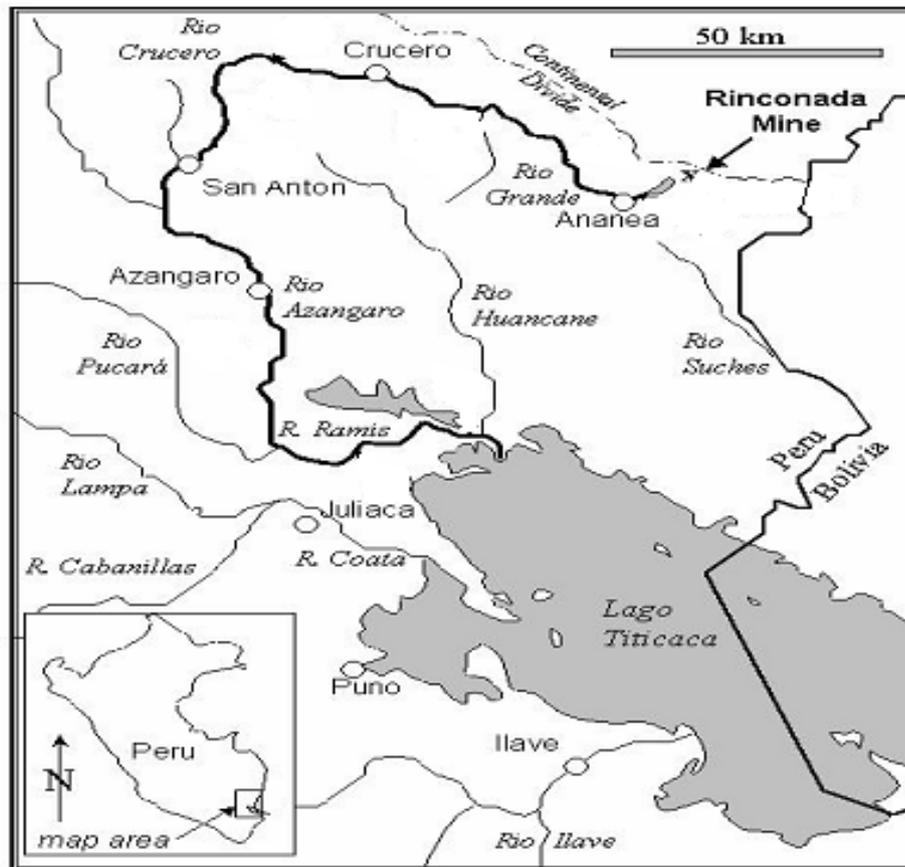


Figura 4 Mapa de Ubicación

### 2.4.1 Actividad Minera en la Rinconada

La mina la Rinconada, yacimiento aurífero cuyas concesiones pertenecen a la Corporación Minera Ananea S.A. que viene explotándose de una manera que se está descuidando el medio ambiente; el sistema de minado es subterráneo con innumerables socavones, que evacuan el desmonte a la superficie dejándolos a intemperie.

Los mineros que trabajan en la actualidad constituyen parte de la Corporación Minera Ananea S.A., puesto que el 2007 se ejecuta una transferencia de acciones y acreencias en su mayor porcentaje a favor de los mineros que son en un promedio de 400 socios, que a partir de esa fecha se hacen responsables por los impactos ocasionados al medio ambiente y ante las autoridades.

#### 2.4.2 Recuperación Metalúrgica del oro

**La recuperación metalúrgica del oro**, se realiza mediante el procesamiento en mini plantas, molinos y quimbaletes, el mineral una vez chancado se somete al proceso de molienda para luego pasar a la etapa de amalgamación con mercurio y finalmente la recuperación del mercurio junto con la amalgama. Seguidamente se funde la amalgama en una retorta para separar el mercurio y así obtener el oro en bruto.

Los residuos líquidos y los relaves producto del proceso de molienda y recuperación del oro, son vertidos a la intemperie, sin ningún tipo de tratamiento, en algunos casos los relaves son acumulados y vendidos a terceros para su tratamiento más eficiente, ya que el porcentaje de recuperación de los molinos es de un promedio de 65%.

**Efluentes Mineros**, Constituyen los efluentes mineros los residuos líquidos producto del proceso metalúrgico que se realiza en diferentes zonas de la concesión, ya que están ubicados todos en una cuenca: también son efluentes las aguas que salen de las bocaminas producto de la filtración de las aguas subterráneas, también son parte las aguas que son producto del deshielo de los glaciares que pasan y se mezclan con los desmontes y así produciendo aguas acidas que vienen a constituir parte de los efluentes mineros.

#### 2.4.3 Cuerpos de aguas superficiales

##### **Laguna Lunar**

La laguna Lunar, se encuentra ubicado al pie de los nevados de lunar y Rittypata, en la actualidad viene a constituirse como el colector de todos los efluentes mineros; ya que su ubicación y la topografía de la zona hace que esta laguna sea la que acoja todos los efluentes y se puede ver que en esta se depositan y se precipitan los relaves y algunos metales pesados como el mercurio.

Las aguas de esta laguna desembocan por un riachuelo denominado pampa molino a la laguna Rinconada, pasando aproximadamente por 2 km de longitud.

### **La Laguna Rinconada**

La laguna Rinconada, es una de las lagunas principales de la cordillera oriental y de la cuenca del río Ramis: uno de sus efluentes es justamente el riachuelo que viene desde la laguna Lunar y que estaría contaminando con metales pesados, producto de la actividad minera que se realiza en la mina la Rinconada.

En la actualidad, esta laguna es aprovechada por los lugareños para sus animales y también por los animales silvestres como su habitat, es decir que existen Truchas, patos, gaviotas y otras especies de la zona.

### **La cuenca del río Ramis**

Desde hace varios años, la explotación minera informal de Ananea y La Rinconada viene produciendo un grave daño ambiental en Puno, siendo los más afectados los pobladores que viven alrededor de la cuenca del río Ramis. En todo este tiempo, han sido muchas, reuniones, comisiones y decretos emitidos alrededor de este tema, sin que se haya logrado obtener ningún resultado concreto.

Cabe indicar que el distrito de Ananea se encuentra en la provincia de San Antonio de Putina a una altitud de 4865 m.s.n.m. En dicho territorio se halla el nevado Ananea (5852 msnm) a cuyas faldas se encuentran los asientos auríferos más importantes de la provincia y del departamento de Puno. Sus centros poblados son: La Rinconada, Lunar de Oro, Trapiche, Chuquine, Oriental, San Miguel de Untuca y Potoni. Asimismo, en Ananea se encuentra la naciente del río Grande (que viene desde Carabaya), desembocando en el lago Titicaca a través del río Ramis.

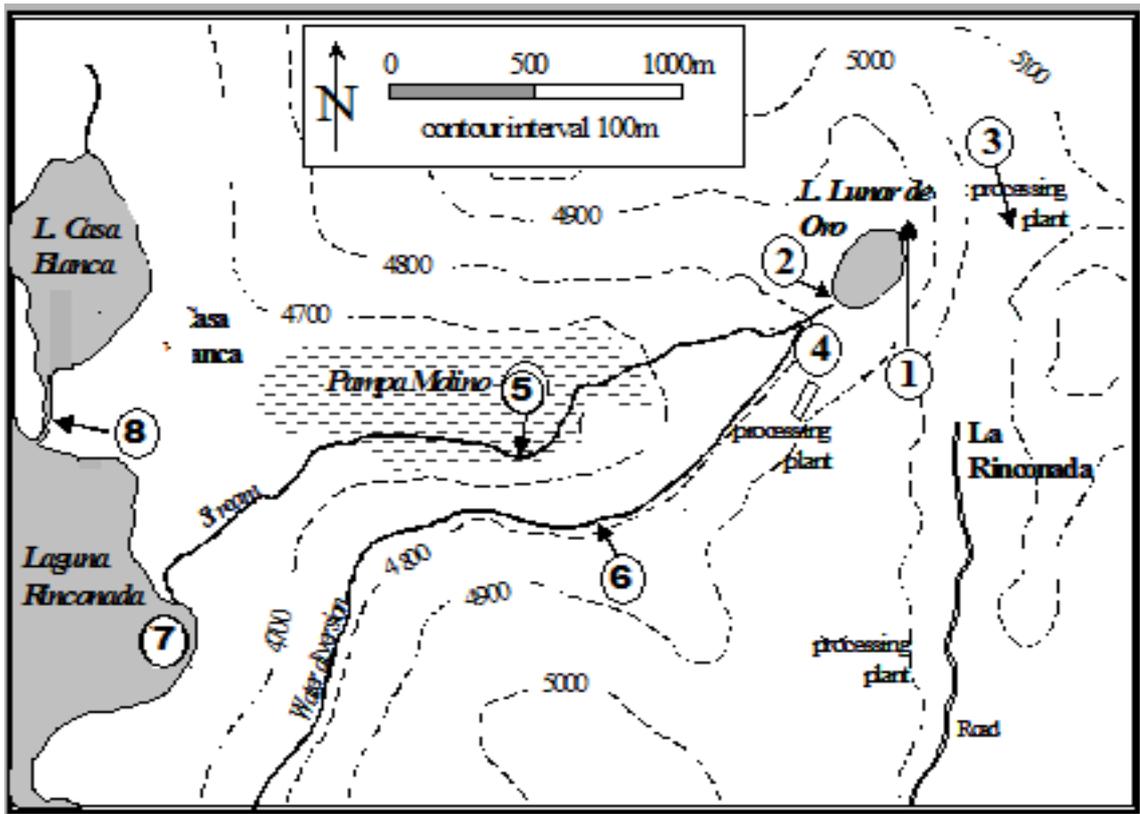


Figura 5 Mapa del distrito de Ananea

El Autor: Gregorio R. Serrano García y la Directora: Mercedes Gracia Diez del Departamento de Economía Cuantitativa de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la Universidad Complutense de Madrid en su Tesis Doctoral

### CAPITULO III

## 3 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

### 3.1 Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente Formalización de la minería artesanal en la Rinconada	Las organizaciones de minería artesanal y el marco institucional	- Formalidad y legalidad - Desarrollo de las organizaciones
	Influencia del marco jurídico en el proceso organizativo de la minería artesanal	- Con las grandes y medianas empresas mineras - Con la comunidad - Con las ONGs - Con el Estado
Variable dependiente Impacto en la economía, en el entorno social y ambiental Regional	Influencia del marco jurídico en el proceso organizativo de la minería artesanal	- Minería ilegal - Exportaciones y ventas - Marco jurídico
	Impacto en la economía Regional	- Ingreso económico familiar - Niveles de crecimiento familiar - Crecimiento en el PBI
	Impacto en la economía, en el entorno social	- Nivel de instrucción - Calidad de vida
	Impacto en la economía, ambiental	- Destino de desmonte - Cierre de socavones - Proceso de relaves

### 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

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

Dónde:

P: 0.9 es la proporción (conocido)

N: Es la población

Q: 0.1 es la proporción (desconocido)

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

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

$$n = \frac{650(1.96^2)(0.95)(0.05)}{(650-1)(0.05^2) + 4(0.95)(0.05)}$$
$$n = 65.44$$

$$n = 65$$

### 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.

**Variables 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;...

**Variables 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;...

**Variables 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.

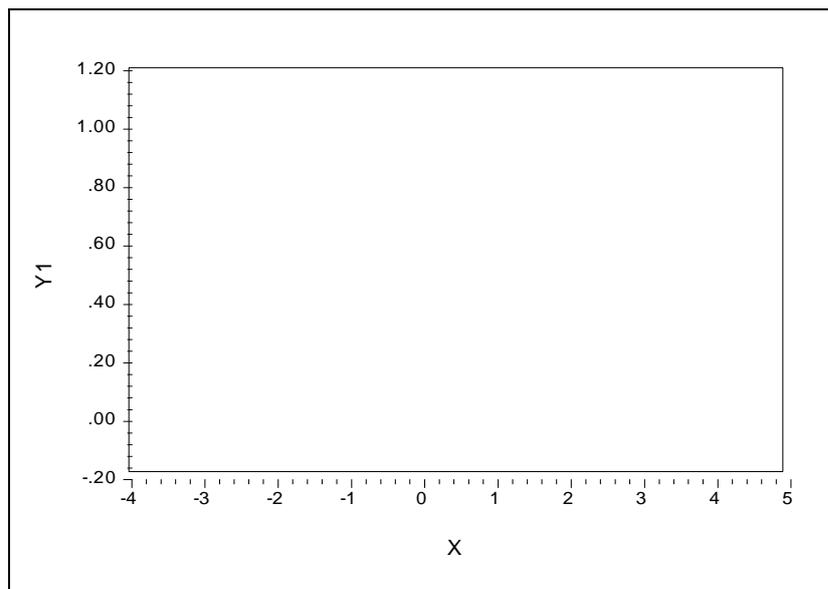


Figura 6 Modelo lineal de probabilidad

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:

$$p_i = P[Y_i = 1 | \mathbf{x}_i] = \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta} \quad \text{y} \quad 1 - p_i = P[Y_i = 0 | \mathbf{x}_i] = 1 - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}. \quad \text{Y, por}$$

tanto:

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

- 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:

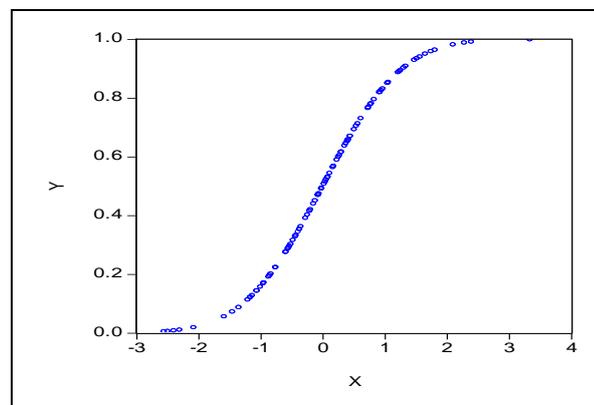


Figura No 7 Distribución normal estándar y logística

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:

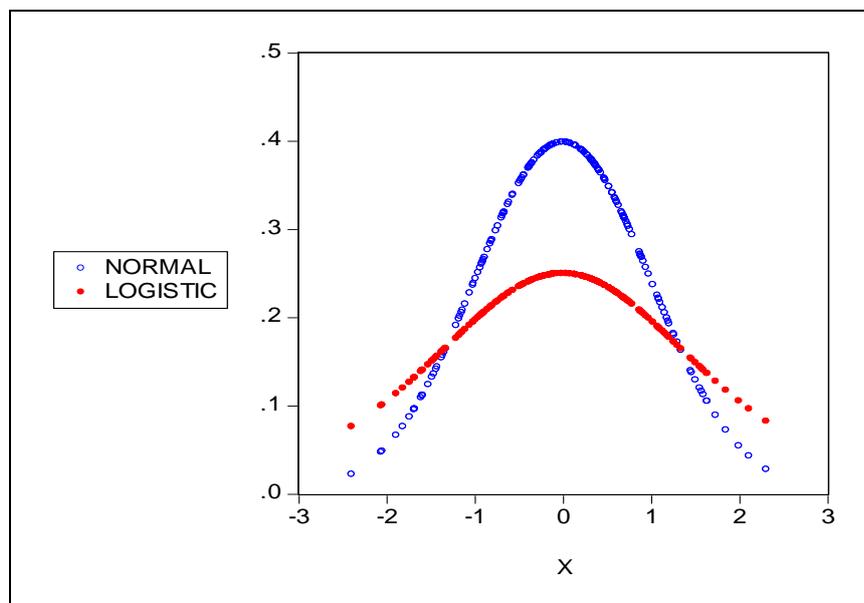


Figura 8 Distribución normal logística

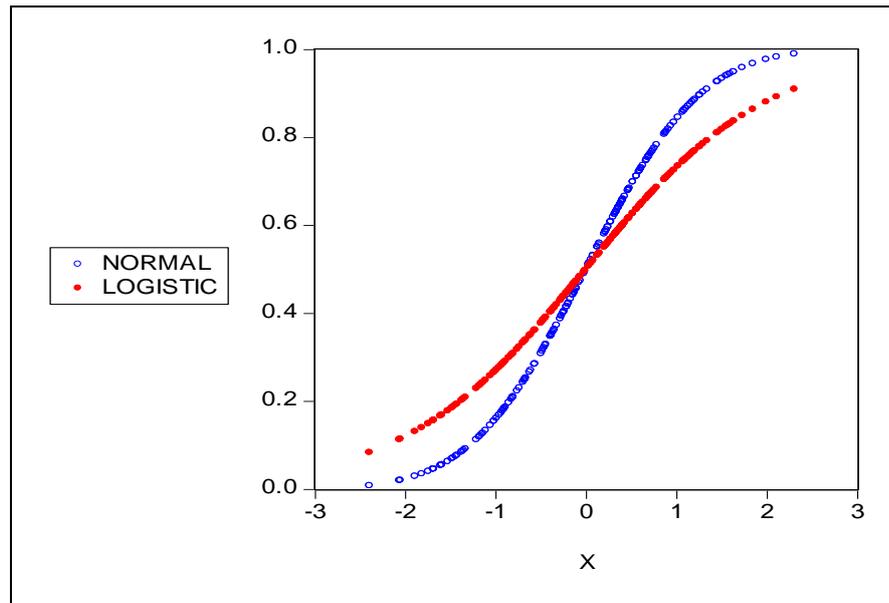


Figura 9 Funciones de distribuciones acumuladas normal y logística

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**.

<b>Modelos logit y probit</b>	
<b>Distribución</b>	<b>⇒ Modelo</b>
NORMAL ESTÁNDAR	⇒ PROBIT
LOGÍSTICA	⇒ LOGIT

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

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

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 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.

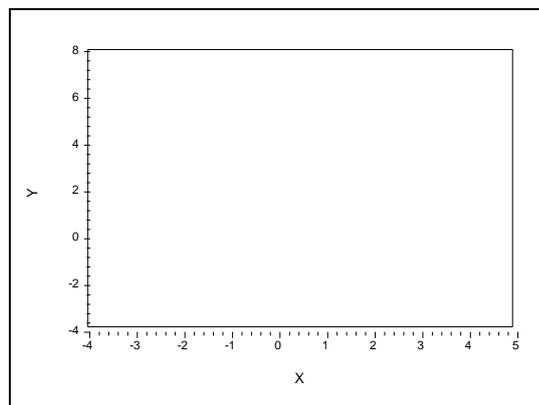


Figura10 Función de distribución

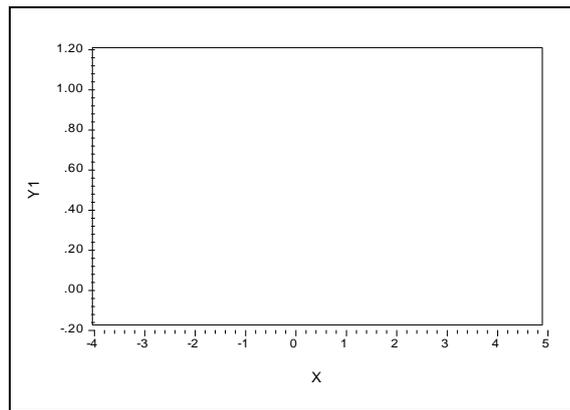


Figura 11 Función de perturbación

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

Probabilidad de observar los valores de un modelo de respuesta binaria

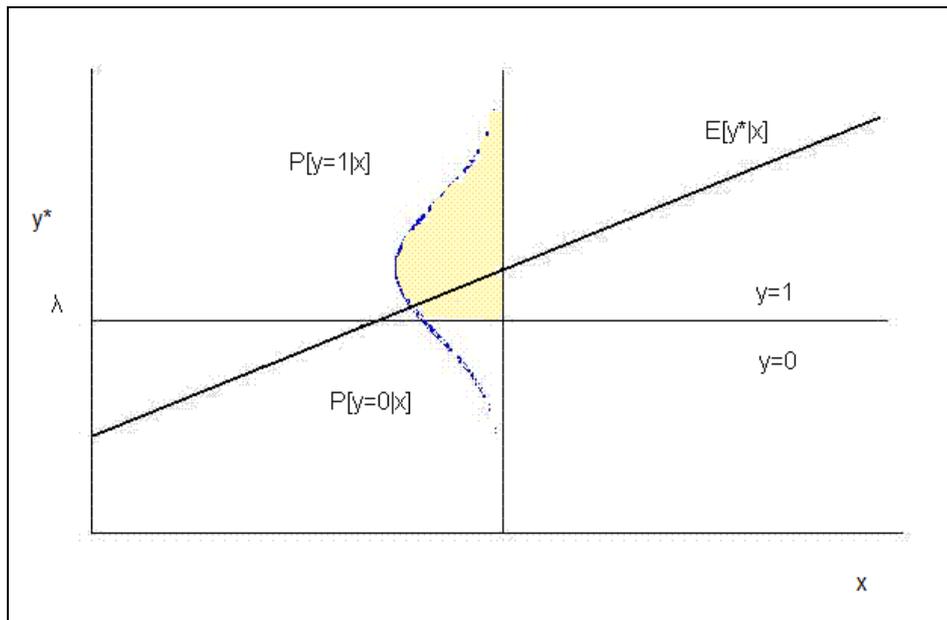


Figura 12 Modelo de respuesta binaria

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

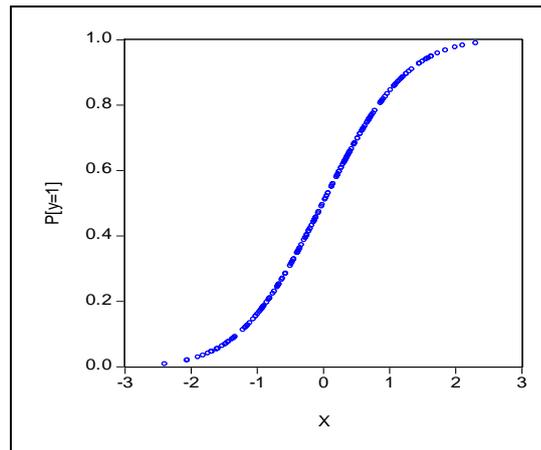


Figura13 Modelo de perturbación

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  $j=0,1$ :

$$\begin{aligned}U_{i0} &= V_{i0} + \varepsilon_{i0} \\U_{i1} &= V_{i1} + \varepsilon_{i1}\end{aligned}$$

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,  $\varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$

---

<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:

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

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  $F(\cdot)$ .

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 probabilidad 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:

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

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 2 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 3 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:

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

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  $R^2$  se distribuye como una  $\chi^2_q$

### 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<sup>2</sup> 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 4 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

$$\text{del modelo: } \hat{P}(Y_i = 1 | \mathbf{x}_i) \equiv \hat{P}_i.$$

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)

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

$$YI = \beta_1 + \beta_2 X I + U I \quad I=1, 2, \dots, N$$

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

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

$$(E[YI/XI]) = \beta_1 + \beta_2 X I$$

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 condicional de  $y_i$ .

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

Dado que siempre  $0 \leq P_i \leq 1$   
entonces  
 $0 \leq E(Y_i / X_i) \leq 1$

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

$$\begin{matrix} -\beta_1 - \beta_2 X_i, & \text{SI } Y_i = 0 \\ 1 - \beta_1 - \beta_2 X_i, & \text{SI } Y_i = 1 \end{matrix}$$

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

SI $Y_i=0$	$-\beta_1 - \beta_2 X_i$	$(1 - P_i)$
SI $Y_i=1$	$1 - \beta_1 - \beta_2 X_i$	$P_i$

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  $p_i$  y  $p_i(1-p_i)$ , respectivamente, por lo que la varianza es una función de la media.

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

Esta varianza es heterocedastica ya que

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

- Estimadores mco no eficientes (varianza no mínima), 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  $y_i$

$$y_i/\sqrt{w_i} = \beta_1/\sqrt{w_i} + \beta_2 x_i/\sqrt{w_i} + u_i/\sqrt{w_i}$$

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.

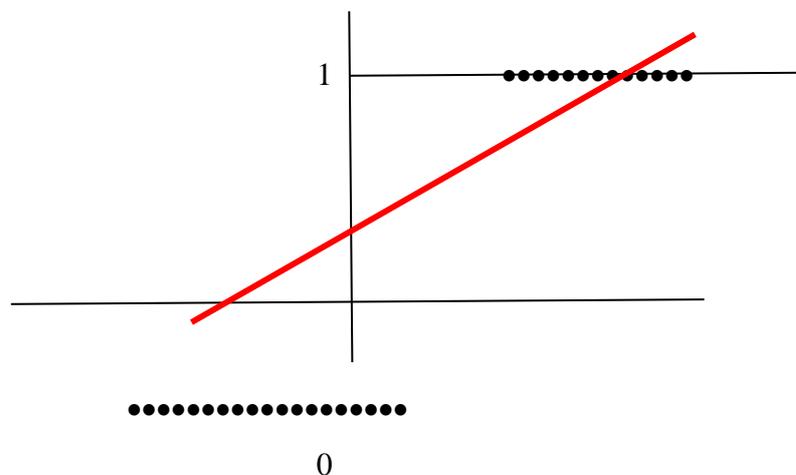


Figura 14 Coeficiente de determinación

- 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).

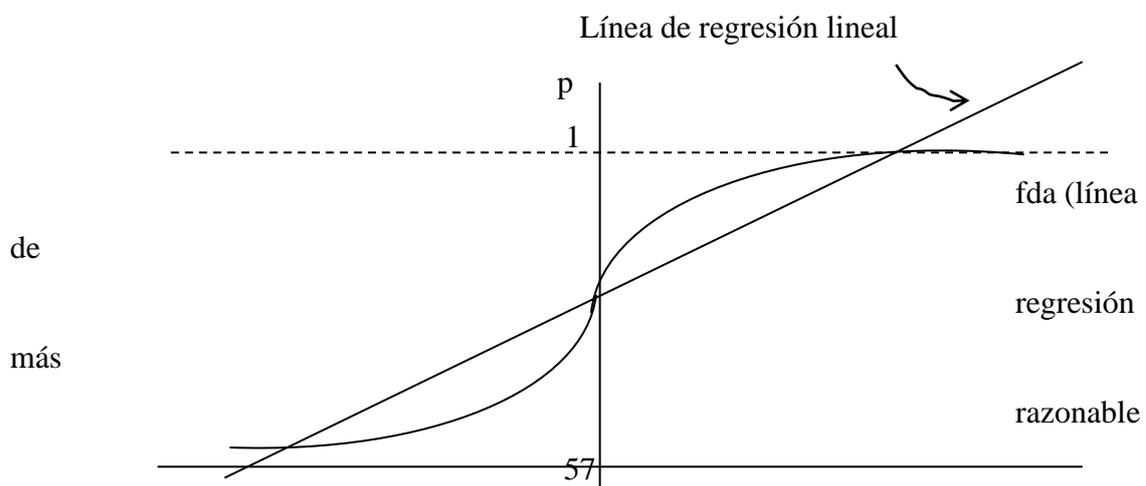
E) efecto parcial de variables explicativas es constante:

- 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 (prob  $(x \leq x_0)$ ) de una variable aleatoria (fda). Las fdas comúnmente seleccionadas son la logística (modelos logit) y la normal (modelos probit).



$-\infty$

0

$\infty$

Figura 15 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,  $f(x\beta)$ , setendrá un modelo logit o probit

logit

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

probit

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

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

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

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

Donde  $\Lambda(X\beta)$  ES LA FUNCIÓN LOGÍSTICA  $\frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}}$  CON  $E=2.71828$

$$PI = E(YI=1 / XI) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_1 + \beta_2 X_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{e^{Z_i}}{1 + e^{Z_i}}$$

FUNCIÓN DE  
DISTRIBUCIÓN  
LOGÍSTICA  
ACUMULADA

De modo que

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

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:

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

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

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

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

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

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  $\pi_i$ . 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.

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

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

$$\begin{aligned} \frac{\partial \sum (\hat{u}_i)^2}{\partial \hat{\beta}_1} &= -2 \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i) = 0 \quad \Rightarrow \\ \sum Y_i - N \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 \sum X_i &= 0 \quad (1) \quad \rightarrow \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

## 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 VEROSIMILITUD)**

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:

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

$$= \hat{\beta}^{MCO}$$

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

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

Volvamos ahora el modelo de regresión logística

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

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:

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

### 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(y1, y2, ...yn) viene dada por

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

Cuyo logaritmo se traduce en

<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.

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

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

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  $p_i$ ), 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).

•  $r^2_{cuanta} = \left( \frac{\text{numero predicciones correctas}}{\text{numero total de observaciones}} \right)$ , 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

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

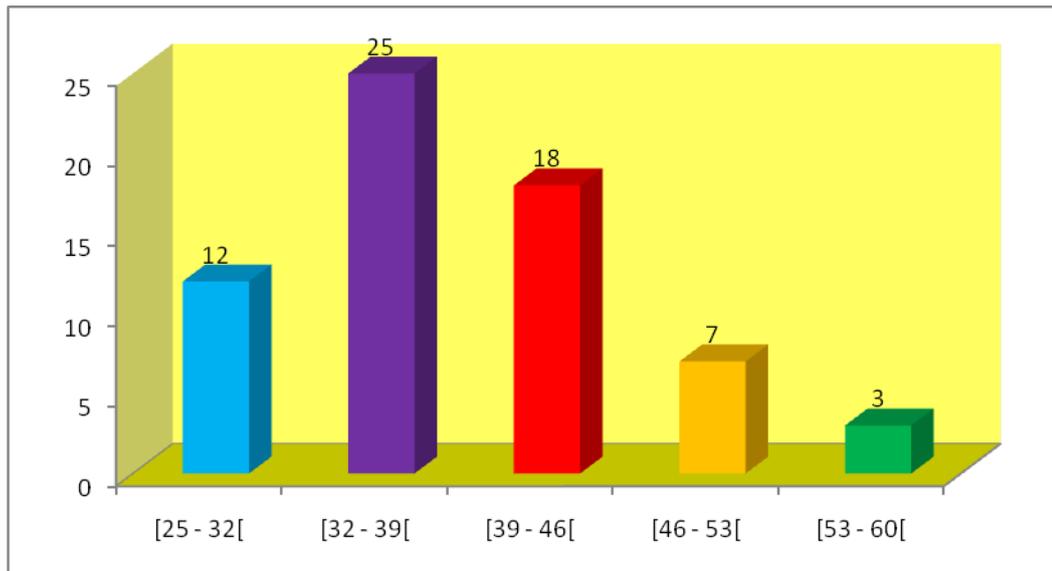
**Identificar el nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno**

Cuadro 5

Edad de los mineros informales de la Rinconada 2011

Edad	f	x	f.x	%
[25 - 32[	12	28,5	342	18.46
[32 - 39[	25	35,5	887,5	38.46
[39 - 46[	18	42,5	765	27.69
[46 - 53[	7	49,5	346,5	10.77
[53 - 60[	3	56,5	169,5	4.62
Total	65		2510,5	
Media	39			

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 16 Edad de los Mineros de la Rinconada 2011

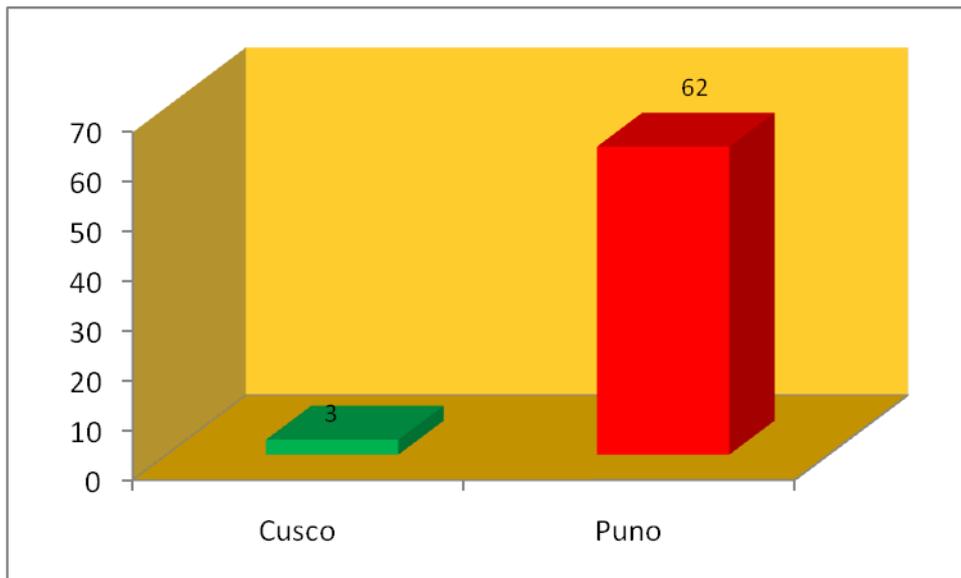
El cuadro No 05, responde a la edad de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, observando que la edad promedio es de 39 años, con una frecuencia de 18 mineros que representa el 27.69%, de la misma forma el cuadro muestra que los mineros que tienen edades entre 32 a 38 años tienen una frecuencia de 25 que representa el 38.46%, estas cifras muestran preocupación para el estado y la sociedad civil

### Cuadro 6

Región a la que pertenecen los mineros de la Rinconada 2011

Región	Frecuencia	Porcentaje
Cusco	3	4,6
Puno	62	95,4
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

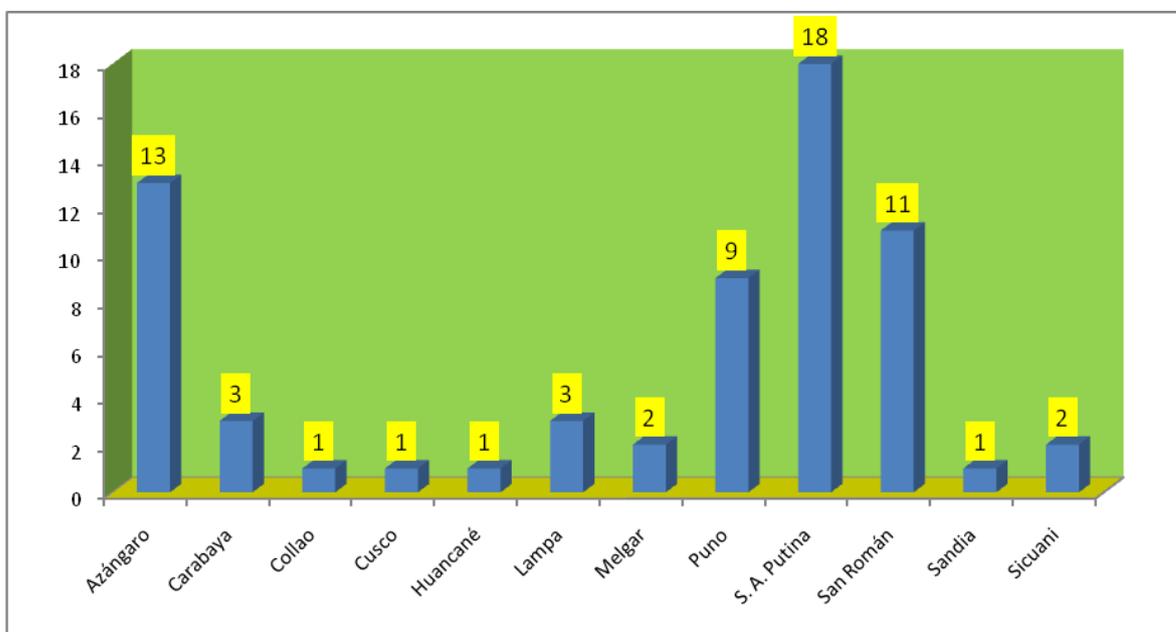
Figura 17 Región a la que pertenecen los Mineros de la Rinconada 2011

El cuadro No 06 muestra resultados de procedencia de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, la mayor frecuencia es de 62 mineros que representa el 95.4% ellos son de la región de Puno y un mínimo porcentaje de 4.6% proceden de la región de Cusco

Cuadro 7  
Provincia de procedencia de los Mineros de la Rinconada 2011

Provincia	Frecuencia	Porcentaje
Azángaro	13	20,0
Carabaya	3	4,6
Collao	1	1,5
Cusco	1	1,5
Huancané	1	1,5
Lampa	3	4,6
Melgar	2	3,1
Puno	9	13,8
San Antonio de Putina	18	27,7
San Román	11	16,9
Sandia	1	1,5
Sicuani	2	3,1
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 18 Provincia de procedencia de los Mineros de la Rinconada 2011

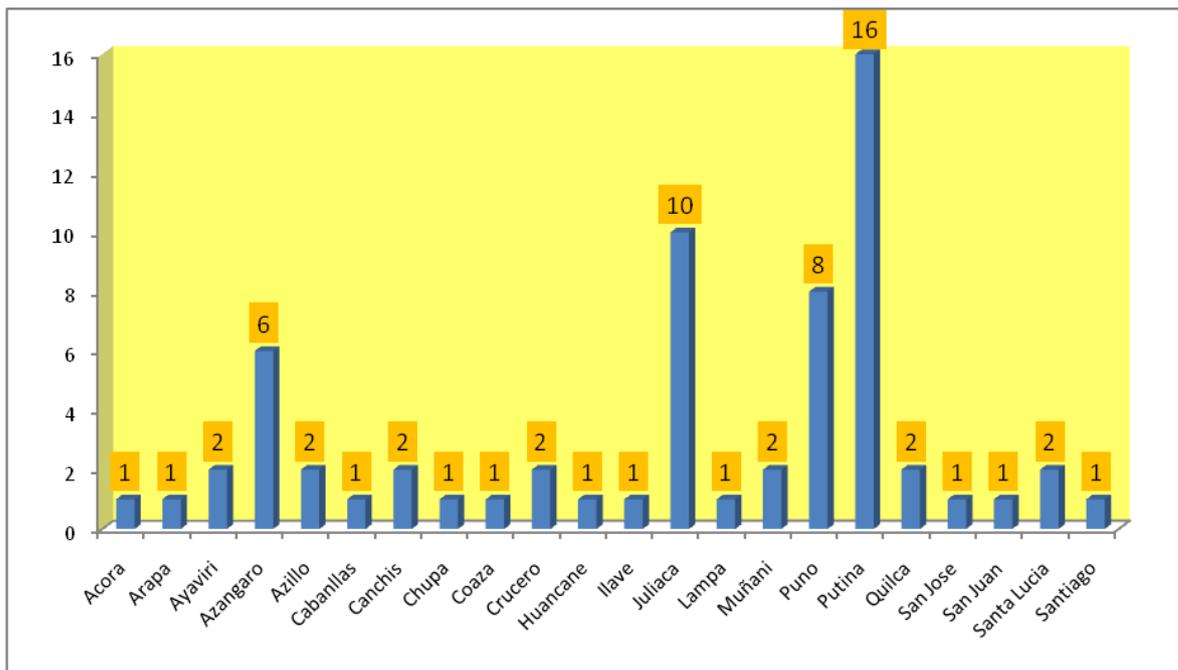
El cuadro 7 muestra resultados de procedencia de las organizaciones de mineros en la

Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, la mayor frecuencia es 18 mineros que representa el 27.7% son de la provincia de San Antonio de Putina, seguido de la provincia de Azángaro con una frecuencia de 13 mineros que representa el 20% y 11 de ellos que representa el 16.9% son de la provincia San Román

Cuadro 8  
Distrito de procedencia de los Mineros informales de la Rinconada 2011

	Frecuencia	Porcentaje
Acora	1	1,5
Arapa	1	1,5
Ayaviri	2	3,1
Azangaro	6	9,2
Azillo	2	3,1
Cabanllas	1	1,5
Canchis	2	3,1
Chupa	1	1,5
Coaza	1	1,5
Crucero	2	3,1
Huancane	1	1,5
Ilave	1	1,5
Juliaca	10	15,4
Lampa	1	1,5
Muñani	2	3,1
Puno	8	12,3
Putina	16	24,6
Quilca	2	3,1
San Jose	1	1,5
San Juan	1	1,5
Santa Lucia	2	3,1
Santiago	1	1,5
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

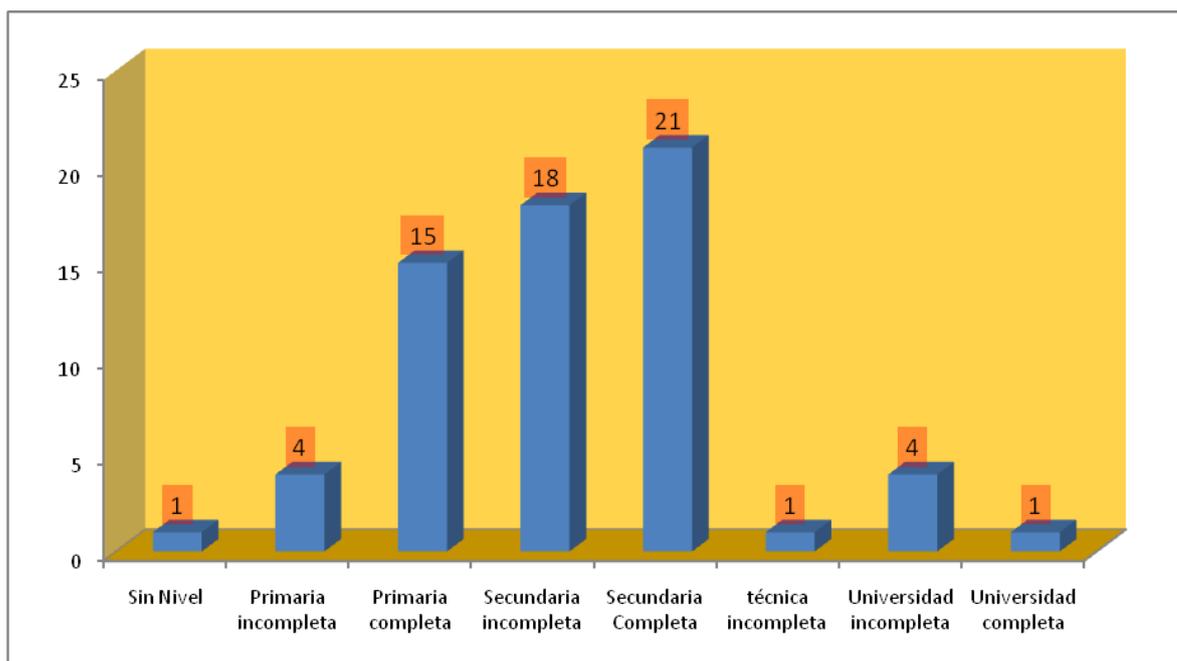
Figura 19 Distrito de procedencia de los Mineros de la Rinconada 2011

El cuadro 8, muestra resultados de procedencia de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, la mayor frecuencia es 16 mineros que representa el 24.6% son del Putina, seguido del distrito de Juliaca con una frecuencia de 10 mineros que representa el 15.4%, 8 de ellos que representa el 12.3% son del distrito de Puno y 6 mineros que representa el 9.2% son el distrito de Azángaro

Cuadro 9  
Nivel de Educación

	Frecuencia	Porcentaje
Sin Nivel	1	1,5
Primaria incompleta	4	6,2
Primaria completa	15	23,1
Secundaria incompleta	18	27,7
Secundaria Completa	21	32,3
técnica incompleta	1	1,5
Universidad incompleta	4	6,2
Universidad completa	1	1,5
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 20 Nivel de educación de los Mineros de la Rinconada 2011

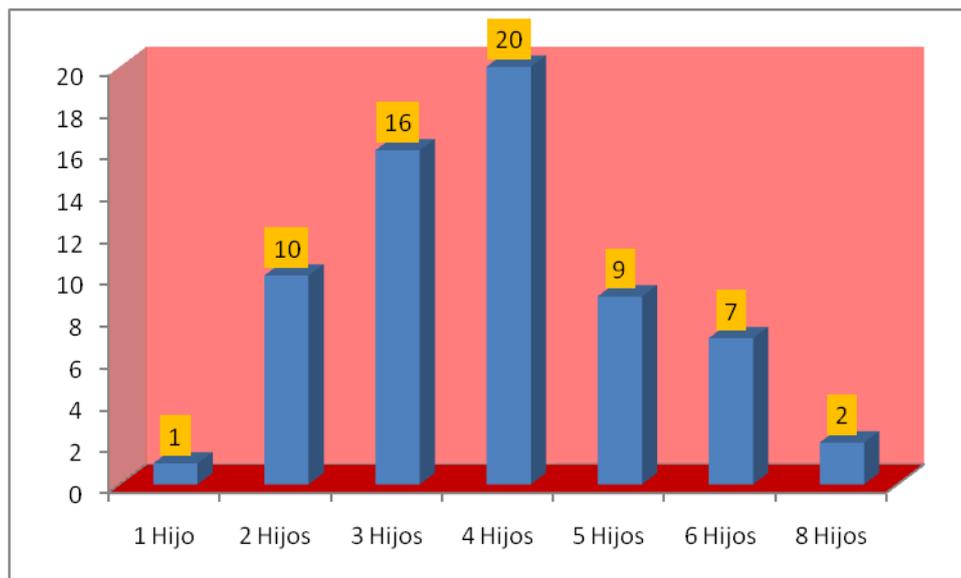
El cuadro 9, muestra resultados del nivel de educación de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 21 mineros que representa el 32.3% tienen secundaria completa, seguido de 18 mineros que representa el 27.7%, tienen secundaria y 15 mineros que representa el 23.1% tienen primaria incompleta, de estas cifras que son preocupantes, observamos que el nivel de instrucción es baja ello repercute en la menor responsabilidad en inversión y peor en

su formalización

Cuadro 10  
Carga familiar de los Mineros de la Rinconada 2011

Cargo Familiar	Frecuencia	Porcentaje
1	1	1,5
2	10	15,4
3	16	24,6
4	20	30,8
5	9	13,8
6	7	10,8
8	2	3,1
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 21 Carga familiar de los Mineros de la Rinconada 2011

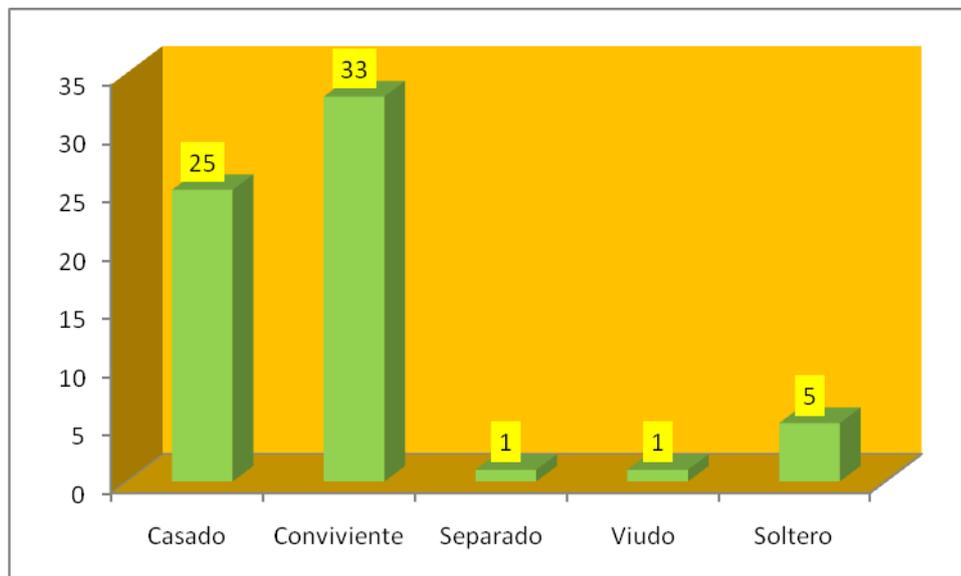
El cuadro No 10 muestra resultados sobre la carga familiar de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 20 mineros que representa el 30.8% tienen una carga familiar de 4 integrantes seguido de 16 mineros que representa el 24.6%, tienen una carga familiar de 3 integrantes en sus familias y 9 mineros que representa el 13.8% tienen una carga familiar de 5 integrantes, estas cifras que son preocupantes, observando la necesidad de

trabajo hace que frecuenten en esta actividad

Cuadro 11  
Estado Civil Mineros de la Rinconada 2011

	Frecuencia	Porcentaje
Casado	25	38,5
Conviviente	33	50,8
Separado	1	1,5
Viudo	1	1,5
Soltero	5	7,7
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 22 Estado civil de los Mineros de la Rinconada 2011

El cuadro No11 muestra resultados sobre el estado civil de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 33 mineros que representa el 50.8%% son convivientes, seguido de 25 mineros que representa el 38.5%, son casados,

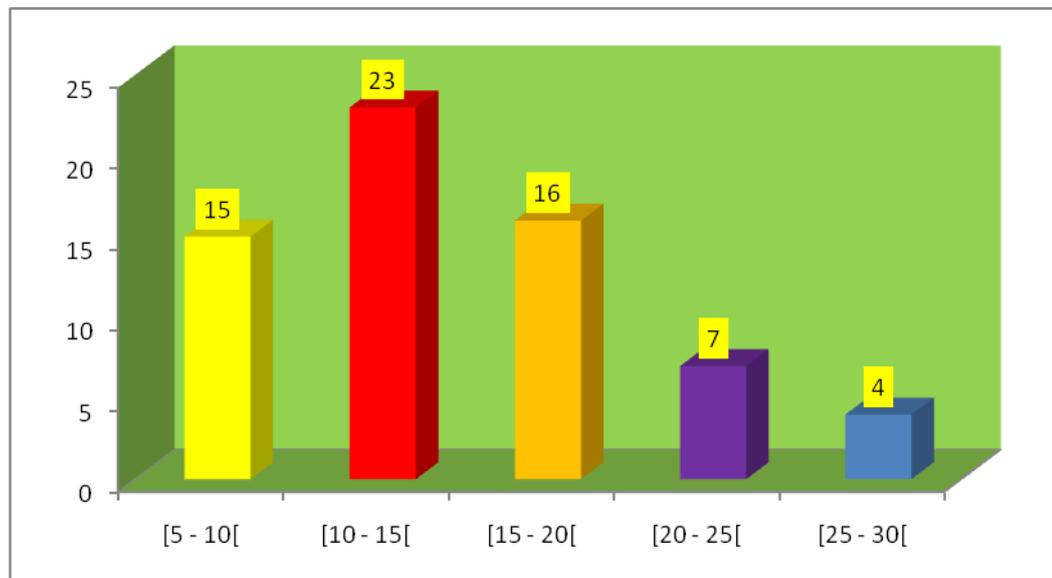
Cuadro 12

Tiempo de trabajo Mineros de la Rinconada 2011

Tiempo	f	x	f.x	%
--------	---	---	-----	---

[5 - 10[	15	7,5	112,5	23.08
[10 - 15[	23	12,5	287,5	35.38
[15 - 20[	16	17,5	280	24.62
[20 - 25[	7	22,5	157,5	10.77
[25 - 30[	4	27,5	110	6.15
Total	65		837,5	100.00
Media	13			

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 23 Tiempo de trabajo Mineros de la Rinconada 2011

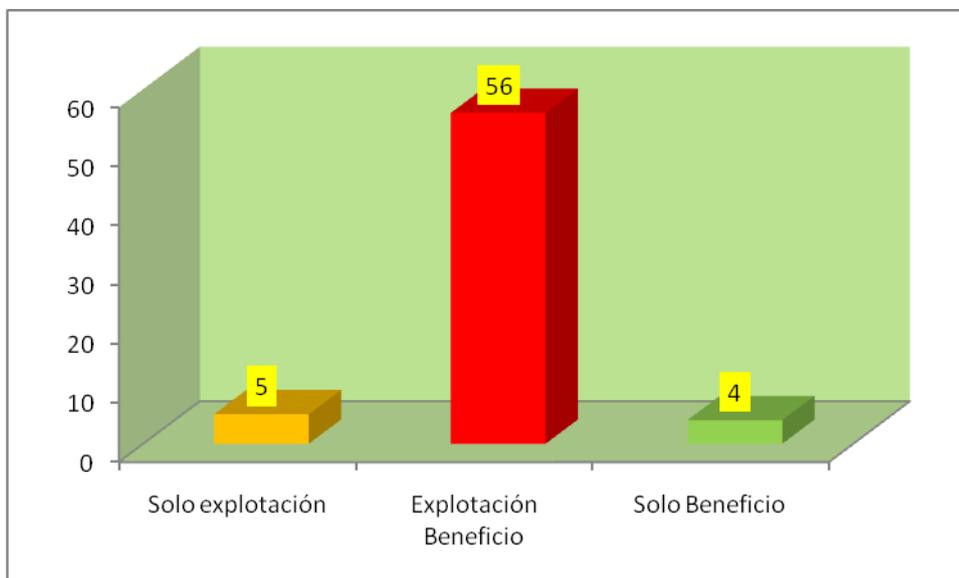
El cuadro No 12 muestra resultados sobre el tiempo en años que se dedica a la actividad, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 23 mineros que representa el 35.38% vienen laborando en esta actividad de 10 a 15 años, de la misma forma el promedio es de 13 años que vienen trabajo aproximadamente en esta actividad.

**Determinar las causas que explican la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno.**

Cuadro 13  
Actividad que realiza los Mineros de la Rinconada 2011

	Frecuencia	Porcentaje
Solo explotación	5	7,7
Explotación Beneficio	56	86,2
Solo Beneficio	4	6,2
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

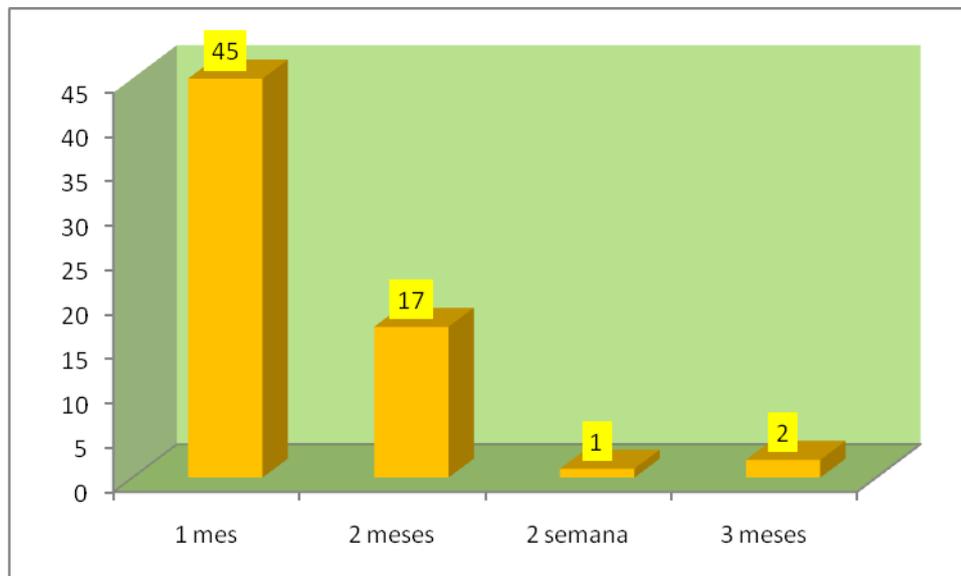
Figura 24 Actividad que realiza de los Mineros de la Rinconada 2011

El cuadro 13 muestra resultados sobre la actividad que realiza, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 56 los encuestados que representa el 86.20% indican que realizan explotación y beneficio, observando que el propósito de los mineros es la satisfacción de sus necesidades sin ver su responsabilidad formalización

Cuadro 14  
Cuántas campañas realiza los Mineros de la Rinconada 2011

	Frecuencia	Porcentaje
1 mes	45	69,2
2 meses	17	26,2
2 semana	1	1,5
3 meses	2	3,1
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

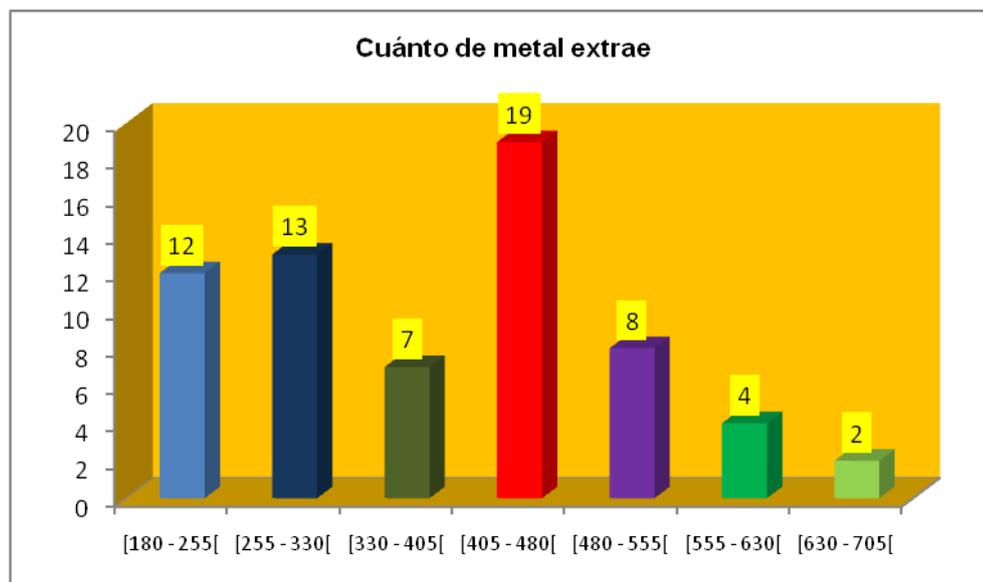
Figura 25 Cuántas campañas realizan los Mineros de la Rinconada 2011

El Cuadro 14 muestra resultados sobre el número de campañas que realizan al año, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 45 de los mineros que representa el 69.20% manifiestan que realizan una campaña por mes y anualmente de 12 campañas, seguido de 17 mineros que representan el 26.20% realizan campañas cada dos meses y anualmente de 6 campañas

Cuadro 15  
Cuanto de mineral extrae los Mineros de la Rinconada 2011

Mineral	f	x	f.x	%
[180 - 255[	12	217,5	2610	18.46
[255 - 330[	13	292,5	3802,5	20.00
[330 - 405[	7	367,5	2572,5	10.77
[405 - 480[	19	442,5	8407,5	29.23
[480 - 555[	8	517,5	4140	12.31
[555 - 630[	4	592,5	2370	6.15
[630 - 705[	2	667,5	1335	3.08
Total	65		17392,5	100.00
Media	268			

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 26 Cuanto de mineral extraen los Mineros de la Rinconada 2011

El Cuadro 15 muestra resultados sobre Cuanto de mineral extrae, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 19 de los mineros que representa el 29.23% manifiestan que extraen de 405 a 480 kg de oro de la misma forma se puede observar que en promedio extraen 268 kg por campaña, siendo esta cifra muy significativa en extracción

#### Estimación del modelo logit:

#### Probabilidad de formalización minera mediante el modelo logit



## Modelo De Responsabilidad Con La Contaminación Minera

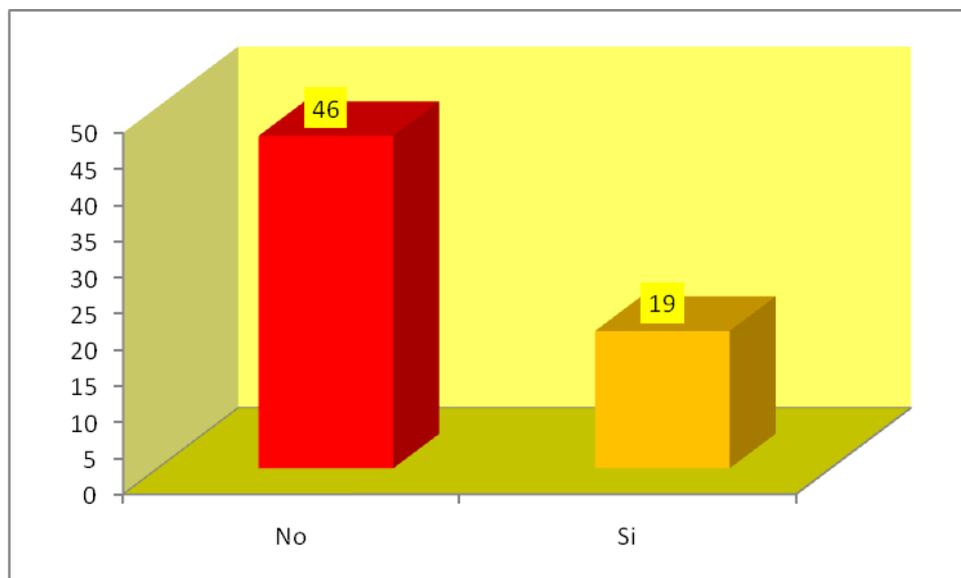
### Evaluar las políticas y estrategias de impactos económicos, sociales y ambientales de la minería en la Rinconada

Cuadro 16

Si la asociación a la que pertenece está constituida legalmente

	Frecuencia	Porcentaje
No	46	70,8
Si	19	29,2
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 27 Si la asociación a la que pertenece está constituida legalmente

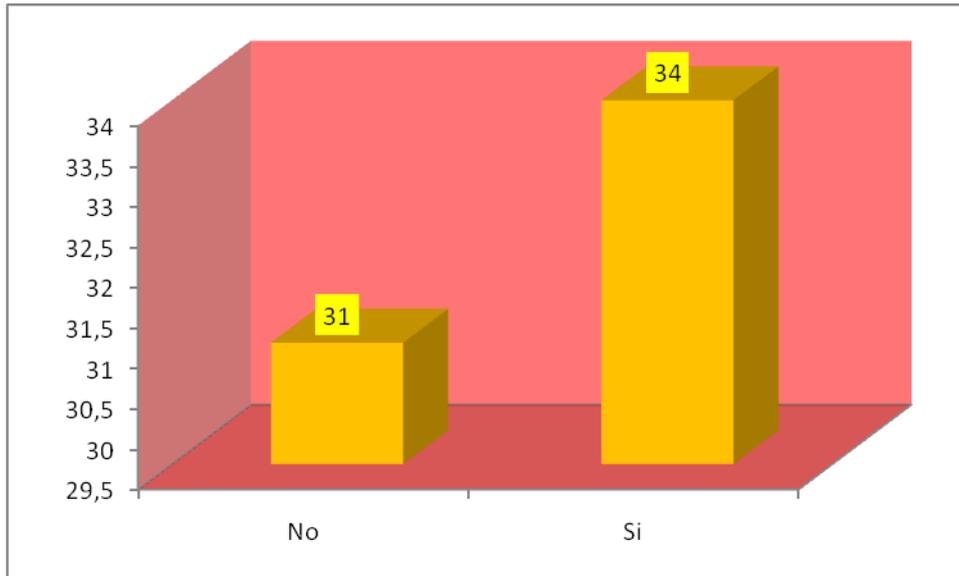
El cuadro No 16 muestra resultados, si la asociación a la que pertenece está constituida legalmente, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 46 de los mineros que representa el 70.80% manifiestan que la asociación a la que pertenece no está constituida legalmente, ello da a conocer que un gran porcentaje de las asociaciones mineras trabajan ilegalmente

Cuadro 17

En caso de no pertenecer a una asociación está dispuesto a formar una nueva asociación

	Frecuencia	Porcentaje
No	31	47,7
Si	34	52,3
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

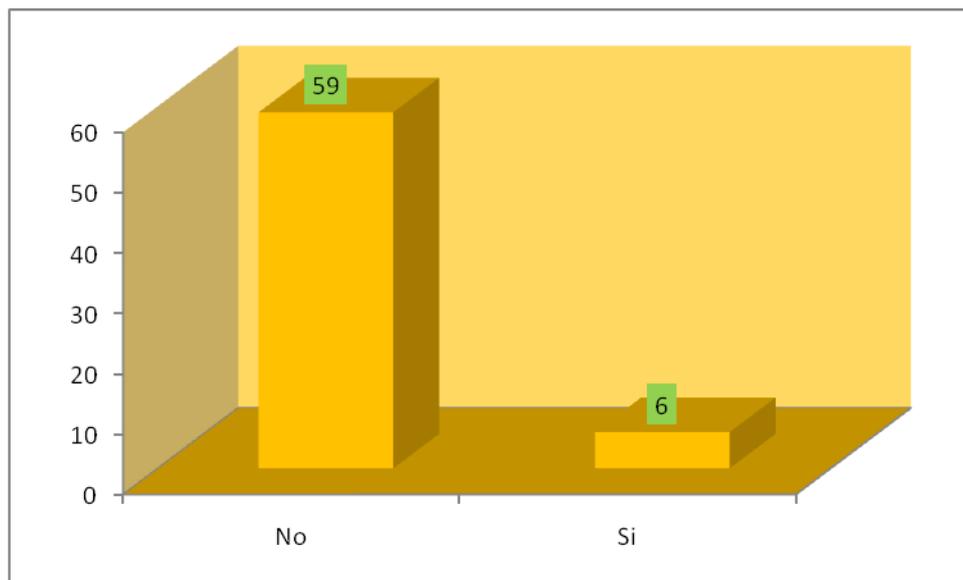
Figura 28 Disposición a formar una nueva asociación

El cuadro No 17 muestra resultados, en caso de no pertenecer a una asociación está dispuesto a formar una nueva asociación, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 34 de los mineros que representa el 52.30% manifiestan si están dispuestos a formar una nueva asociación.

Cuadro 18  
Tiene apoyo del Estado para formar una nueva asociación

	Frecuencia	Porcentaje
No	59	90,8
Si	6	9,2
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



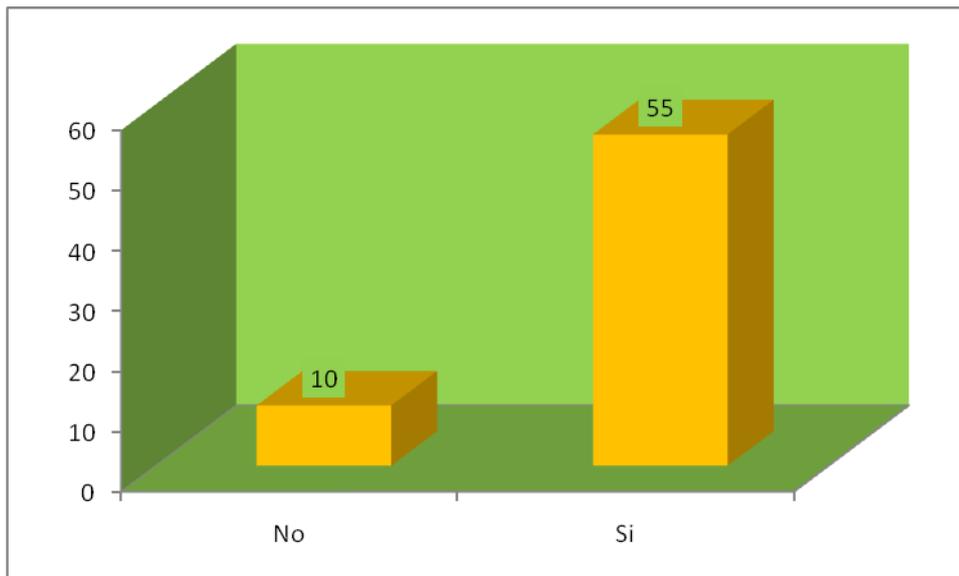
Fuente elaboración del investigador  
Figura 29 Tiene apoyo del Estado

El cuadro No 18 muestra resultados, Tiene apoyo del Estado para formar una nueva asociación, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 59 de los mineros que representa el 90.80% manifiestan no tienen apoyo del estado para formar una asociación

Cuadro 19  
Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte

	Frecuencia	Porcentaje
No	10	15,4
Si	55	84,6
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

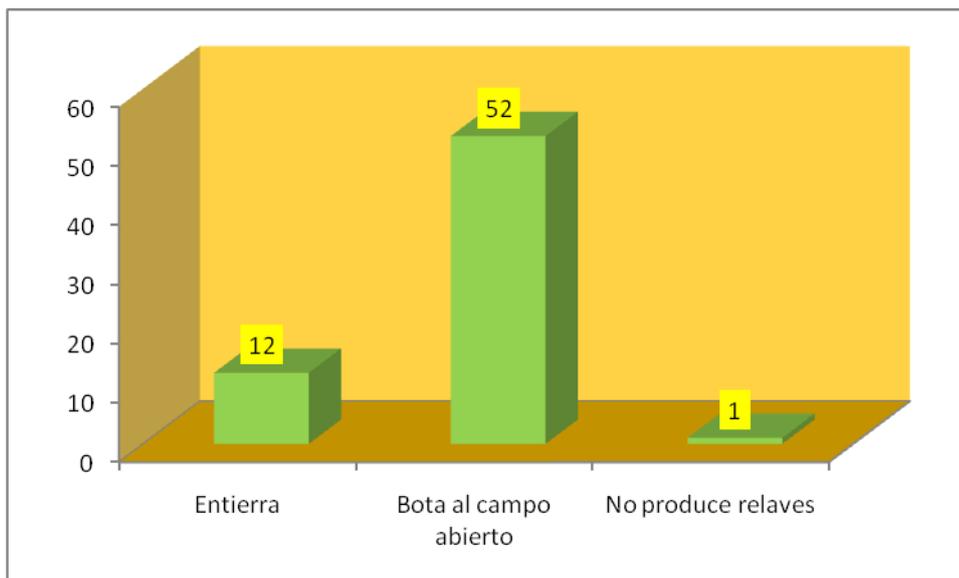
Figura 30 Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte

El cuadro No 19 muestra resultados, Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 55 de los mineros que representa el 84.60% manifiestan si prepara un lugar para destinar el desmonte.

Cuadro 20  
Como dispone del relave luego del proceso de beneficio

	Frecuencia	Porcentaje
Entierra	12	18,5
Bota al campo abierto	52	80,0
No produce relaves	1	1,5
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

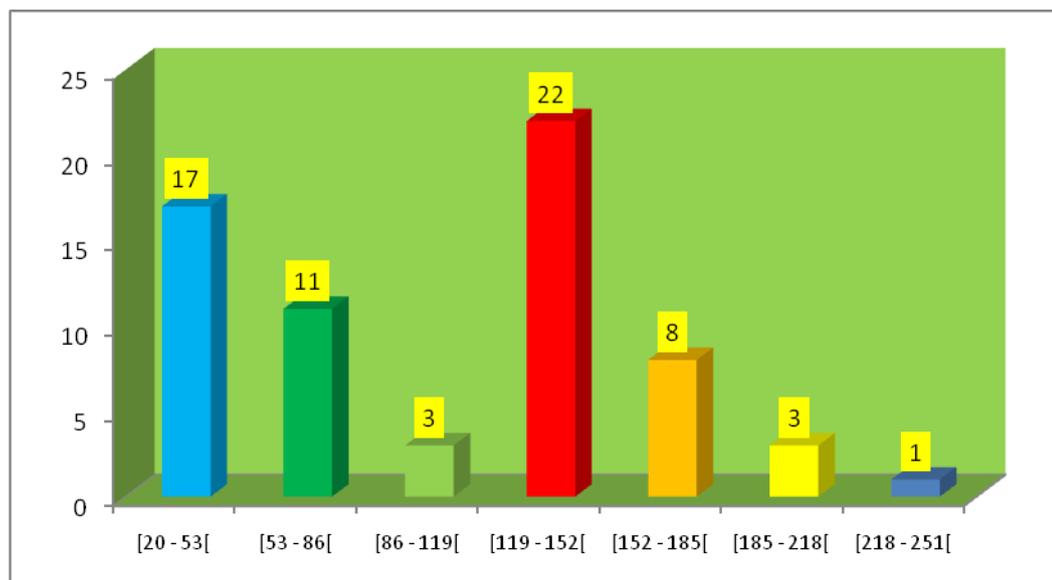
Figura 31 Como dispone del relave luego del proceso de beneficio

El cuadro No 20 muestra resultados, Como dispone del relave luego del proceso de beneficio, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 52 de los mineros que representa el 80.0% manifiestan botan al campo abierto.

Cuadro 21  
Cuantos operarios o trabajadores tiene

Tiempo	f	x	f.x	%
[20 - 53[	17	36,5	620,5	26.15
[53 - 86[	11	69,5	764,5	16.92
[86 - 119[	3	102,5	307,5	4.62
[119 - 152[	22	135,5	2981	33.85
[152 - 185[	8	168,5	1348	12.31
[185 - 218[	3	201,5	604,5	4.62
[218 - 251[	1	324,5	324,5	1.54
Total	65		4673,5	100.0
Media	72			

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 32 Cuantos operarios o trabajadores tiene

El cuadro No 21 muestra resultados, Cuantos operarios o trabajadores tiene, las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 22 de los mineros que representa el 33.85% tienen operarios o trabajadores entre 119 y 152, mientras que el promedio de trabajadores

Descontaminación minera $_i = \text{logit}(\beta_1 + \beta_2 \text{Institución de apoyo}_i + \beta_3 \text{Apoyo recibido de otras instituciones}_i + U_i)$

Distribución logística:

$$y(\text{PREPARA} = 1) = \frac{e^{(-1.1794 + 4.7110\text{INST} + 1.5368\text{CAP} - \text{RECIBIDO}) + U}}{1 + e^{(-1.1794 + 4.7110\text{INST} + 1.5368\text{CAP} - \text{RECIBIDO}) + U}}$$

```
. logitpreparainstitucerecibido
Iteration 0: log likelihood = -27.905996
Iteration 1: log likelihood = -17.793505
Iteration 2: log likelihood = -14.421474
Iteration 3: log likelihood = -13.842434
Iteration 4: log likelihood = -13.832804
Iteration 5: log likelihood = -13.832786
Logistic regression      Number of obs =      65
                        LR chi2(2) =      28.15
Prob > chi2 =      0.0000
Log likelihood = -13.832786      Pseudo R2 =      0.5043
```

```
-----+-----
Prepara |   Coef.   Std. Err.   z   P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
institut|  4.711085   1.243084   3.79   0.000   2.274685   7.147485
recibido|  1.536817   1.064769   1.44   0.149  -0.550914   3.623725
_cons   | -1.179459   .8067122  -1.46   0.144  -2.760586   .4016676
-----+-----
```

. mfx compute

```
Marginal effects after logit
y = Pr(prepara) (predict)
  = .95517715
-----+-----
variable |   dy/dx   Std. Err.   z   P>|z|   [ 95% C.I. ]   X
-----+-----
institut*| .6219713   .13718   4.53   0.000   .353109 .890833   .769231
recibido*| .0615252   .0543   1.13   0.257  -0.044896 .167946   .4
```

(\* ) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

Dónde: La variable dependiente PREPARE toma el valor de 1, si el contratista minero prepara depósitos de relave para mitigar la contaminación y cero en otro caso.

Las variables dependientes son: Institución de capacitación en temas de medio ambiente y el número de capacitaciones recibidas con respecto al medio ambiente.

Interpretación. La responsabilidad sobre descontaminación minera depende del apoyo de la institución y el apoyo recibido de otras instituciones.

Particularmente, los resultados muestran si el número de instituciones que apoyan la descontaminación ambiental aumenta en uno, la probabilidad de preparar depósitos de relave se incrementaría en 0.62 (62%).

Mientras que un incremento en la capacitación de descontaminación, generaría un incremento de 0.061 (6.1%) en la probabilidad de preparar depósitos de relave.

## 2. MODELO PROBIT: LA FDA ES LA FUNCIÓN NORMAL (NORMIT)

$$P_i(Y_i=1 / X_i) = \Phi(X_i\beta)$$

$$P = E(Y=1 / X) = \int_{-\infty}^{Y_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-Z^2/2\sigma^2} dz$$

DONDE  $Z = X\beta$

DE MODO QUE

$$P_i = \Phi(X_i\beta) = \int_{-\infty}^{Y_i} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-Z^2/2\sigma^2} dz$$

La estimación y evaluación del modelo probit puede hacerse de manera similar al logit, pero utilizando la fda normal.

Sin embargo, este tipo de modelos requiere ir un poco más allá, lo que lo hace más complicado que el logit.

En efecto, asuma que existe un índice o variable latente ( $I_i$ ) que determina la ocurrencia del evento (adquirir vivienda), el cual depende de una variable explicativa  $x_i$  (ingreso), de modo que a mayor  $x_i$ , mayor probabilidad de ocurrencia del evento:

$$\begin{aligned} I_i &= \beta_1 + \beta_2 X_i \\ I_i > I_i^* &\Rightarrow Y_i = 1 \\ I_i < I_i^* &\Rightarrow Y_i = 0 \end{aligned}$$

ASÍ, LA PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DEL EVENTO VIENE DADA POR:

$$P_i = P(Y=1/X) = P(I_i \geq I_i^*) = P(\beta_1 + \beta_2 X_i \geq Z_i) = F(\beta_1 + \beta_2 X_i)$$

$$F(I_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{I_i} e^{-Z^2/2} dz$$

Así, la probabilidad de ocurrencia del evento es el área bajo la curva

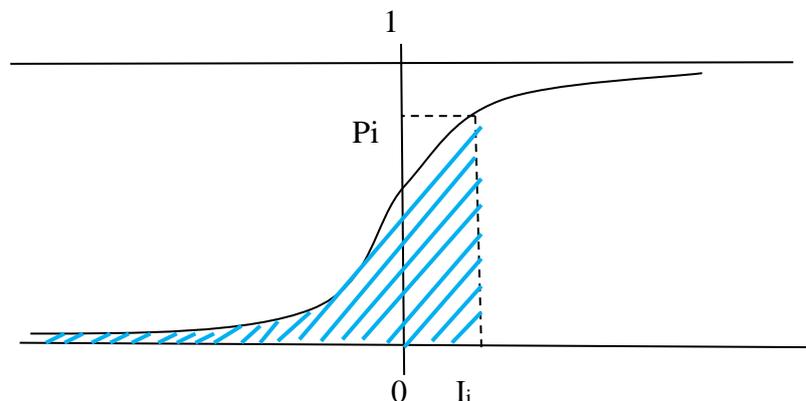


Figura 33 Probabilidad de ocurrencia

Así, para obtener el índice Y los coeficientes, se toma la inversa de  $F(I_i)$

$$I_i = F^{-1}(I_i) = F^{-1}(P_i) = \beta_1 + \beta_2 X_i$$

La estimación del índice Y los coeficientes depende del tipo de datos que se tenga:

**a) Datos agrupados: ver ejemplo excel**

**b) Datos individuales: ver ejemplos a continuación**

**¿Cómo se interpretan las estimaciones?**

- Al igual que en el modelo logit, los coeficientes estimados **no indican** directamente el incremento en la probabilidad dado un cambio unitario en la correspondiente variable explicativa.
- De nuevo, los efectos marginales vienen dados por  $f(y | z)\beta_j$  donde  $f(y | z)$  es la función de densidad de  $y$  dado  $z$ .

$$\frac{\partial \Lambda(X_i \beta)}{\partial X_{ki}} = \phi(X_i \beta) \beta_k$$

Lo que implica que debemos buscar el correspondiente valor en tabla, dado un valor de  $x$ , y multiplicarlo por la pendiente.

- Las pendientes indican cambios en el odd ante cambios marginales en  $x_k$ . el signo de los coeficientes indica la dirección del cambio. la magnitud del impacto depende del valor concreto que tome la función de densidad.





```
LR chi2(2) = 28.31
Prob> chi2 = 0.0000
Log likelihood = -13.75249      Pseudo R2 = 0.5072
```

```
-----+-----
prepara|   Coef.  Std. Err.   z  P>|z|   [95% Conf. Interval]
-----+-----
institutuc| 2.587584  .6103226   4.24  0.000   1.391374  3.783795
recibido|  .9236516  .6261272   1.48  0.140  -0.3035351  2.150838
_cons| -0.7095192  .4654538  -1.52  0.127  -1.621792  .2027534
-----+-----
```

. mfx compute

```
Marginal effects after probit
y = Pr(prepara) (predict)
= .9505685
```

```
-----+-----
variable|   dy/dx  Std. Err.   z  P>|z| [ 95% C.I. ]  X
-----+-----
institutuc*| .6207905  .13263   4.68  0.000  .360839  .880742  .769231
recibido*| .0863674  .06072   1.42  0.155  -.032643  .205378  .4
-----+-----
```

(\*) dy/dx is for discrete change of dummy variable from 0 to 1

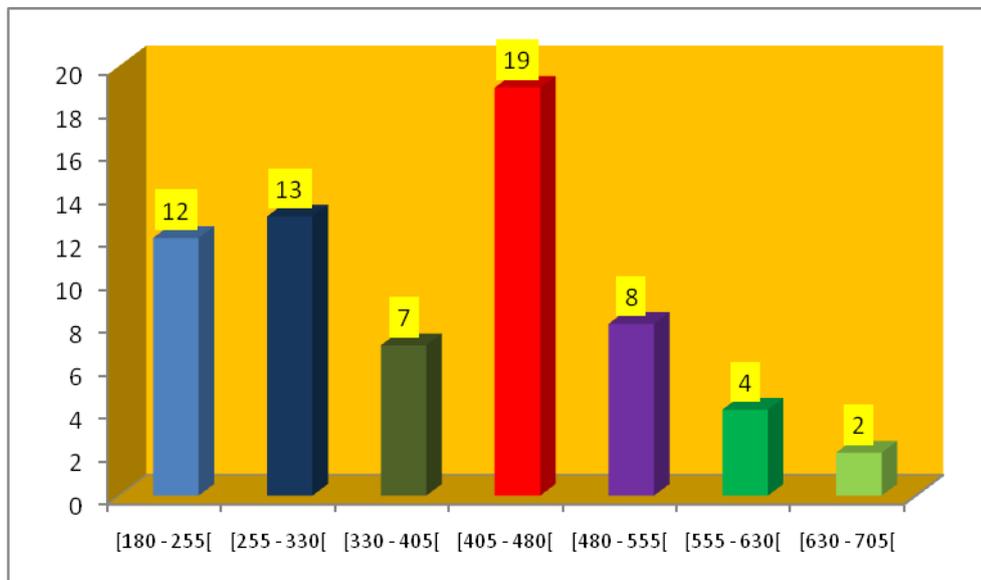
Interpretación. La responsabilidad sobre descontaminación minera depende del apoyo de la institución y el apoyo recibido de otras instituciones.

## Recaudación que se deja de percibir anualmente por impuesto y por canon minero

Cuadro 22  
Cuanto mineral extrae por campaña

	Frecuencia	Porcentaje
100 a 500	36	55,4
501 a 1000	23	35,4
1001 a 2000	6	9,2
Total	65	100,0

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

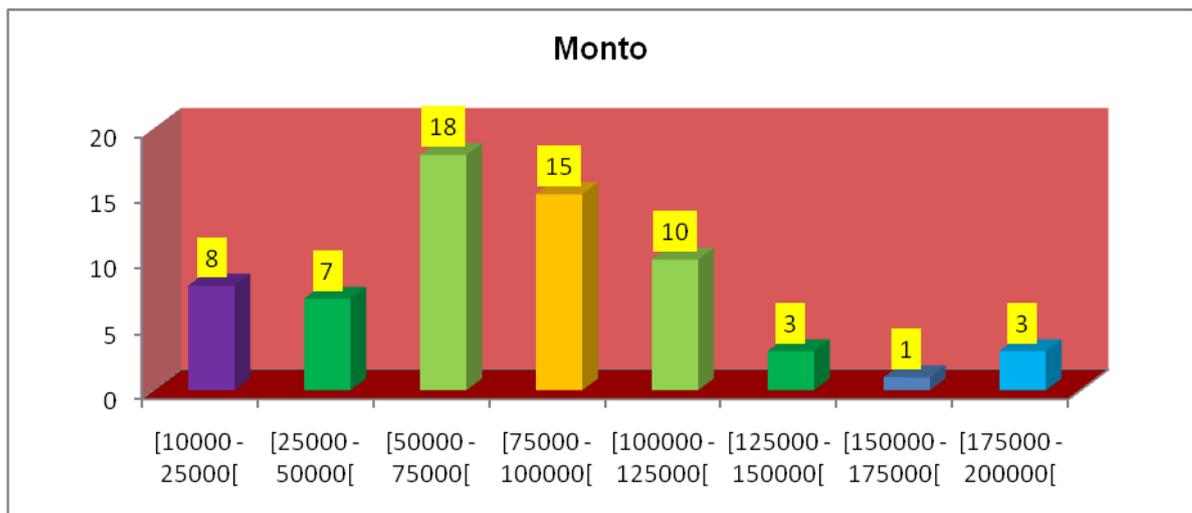
Figura 34 Cuanto mineral extrae por campaña

El cuadro No 22 muestra resultados, la cantidad de mineral extrae por campaña, las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 36 de los mineros que representa el 55.4% extraen de 100 a 500 gramos por campaña

Cuadro 23  
Monto de venta de la última campaña

Monto	f	x	f.x	%
[10000 - 25000[	8	17500	140000	12.31
[25000 - 50000[	7	42500	297500	10.77
[50000 - 75000[	18	67500	1215000	27.69
[75000 - 100000[	15	92500	1387500	23.08
[100000 - 125000[	10	117500	1175000	15.38
[125000 - 150000[	3	142500	427500	4.62
[150000 - 175000[	1	167500	167500	1.54
[175000 - 200000[	3	192500	577500	4.62
Total	65		5387500	100.0
Media	82885			

Fuente elaboración del investigador



Fuente elaboración del investigador

Figura 35 Monto de venta de la última campaña

El cuadro No 23 muestra resultados, el monto de venta de la última campaña, de las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, donde la mayor frecuencia es 18 de los mineros que representa el 27.69% tuvieron ingresos en la última campaña de 50 000 75 000 nuevos soles, además el promedio de ingresos en la la última campaña es de 82 885 nuevo soles, cifras que son muy alarmantes sobre todo la el incremento de producto bruto interno del estado

```
. gen ingreso_anual=frecuenciaex* montoensoles
. histogram ingreso_anual
(bin=8, start=7811700, width=24373538)
. gen costos_y_gatos_operacion=0.4* ingreso_anual
. gen ingreso_netto_anual=0.6*ingreso_anual
. drop impuesto
. gen impuesto=0.3*ingreso_netto_anual
. gen canon_minero=0.5*impuesto
```

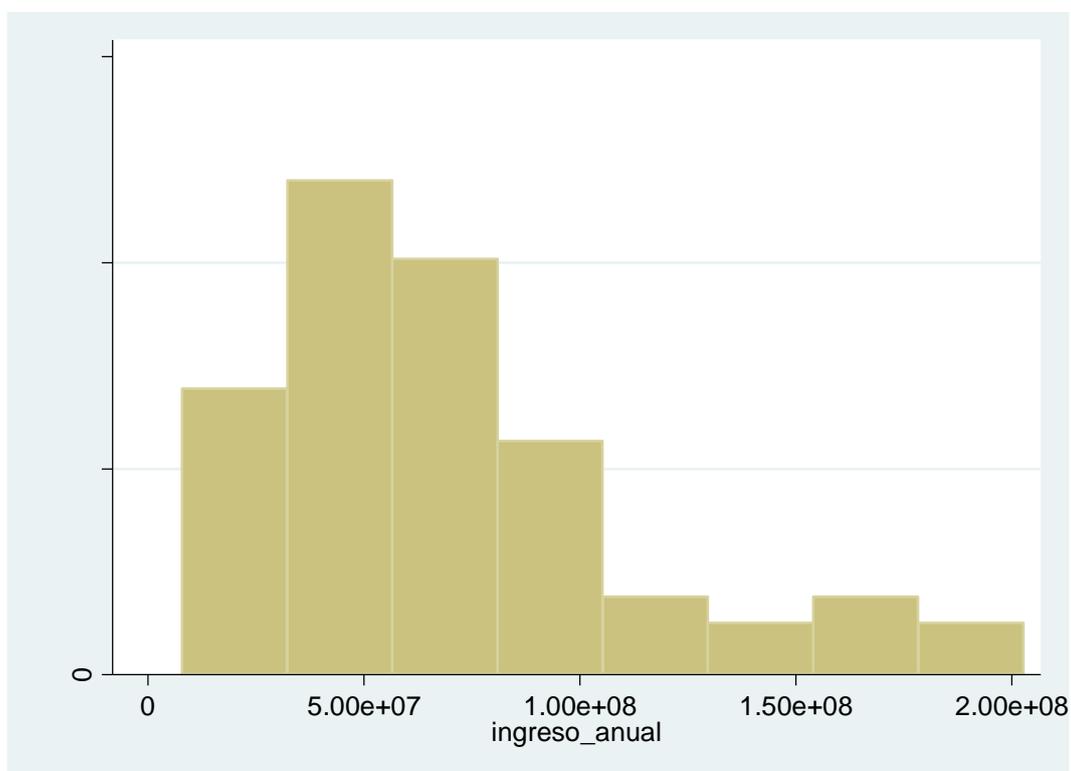


Figura 36 Ingreso Bruto Anual

Cuadro de Impuesto de canon Minero que se debe recuperar para Región Puno

Impuesto	Freq.	Percent	Cum.
1406106	1	1.54	1.54
1471392	1	1.54	3.08



1684800	1	1.54	4.62
1825200	1	1.54	6.15
2597400	1	1.54	7.69
2808000	3	4.62	12.31
4212000	1	1.54	13.85
4914000	2	3.08	16.92
6739200	2	3.08	20.00
7300800	1	1.54	21.54
7722000	1	1.54	23.08
8143200	2	3.08	26.15
8424000	3	4.62	30.77
9126000	2	3.08	33.85
9406800	1	1.54	35.38
9547200	1	1.54	36.92
9828000	4	6.15	43.08
1.01e+07	2	3.08	46.15
1.05e+07	1	1.54	47.69
1.07e+07	1	1.54	49.23
1.10e+07	1	1.54	50.77
1.12e+07	4	6.15	56.92
1.15e+07	1	1.54	58.46
1.19e+07	3	4.62	63.08
1.26e+07	1	1.54	64.62
1.29e+07	1	1.54	66.15
1.33e+07	1	1.54	67.69
1.40e+07	2	3.08	70.77
1.54e+07	1	1.54	72.31
1.57e+07	1	1.54	73.85
1.61e+07	3	4.62	78.46
1.63e+07	1	1.54	80.00
1.66e+07	2	3.08	83.08
1.76e+07	1	1.54	84.62
1.99e+07	1	1.54	86.15
2.11e+07	1	1.54	87.69
2.25e+07	1	1.54	89.23
2.50e+07	1	1.54	90.77
2.56e+07	1	1.54	92.31
2.81e+07	3	4.62	96.92
3.37e+07	1	1.54	98.46
3.65e+07	1	1.54	100.00
-----			
Total	65		100.00

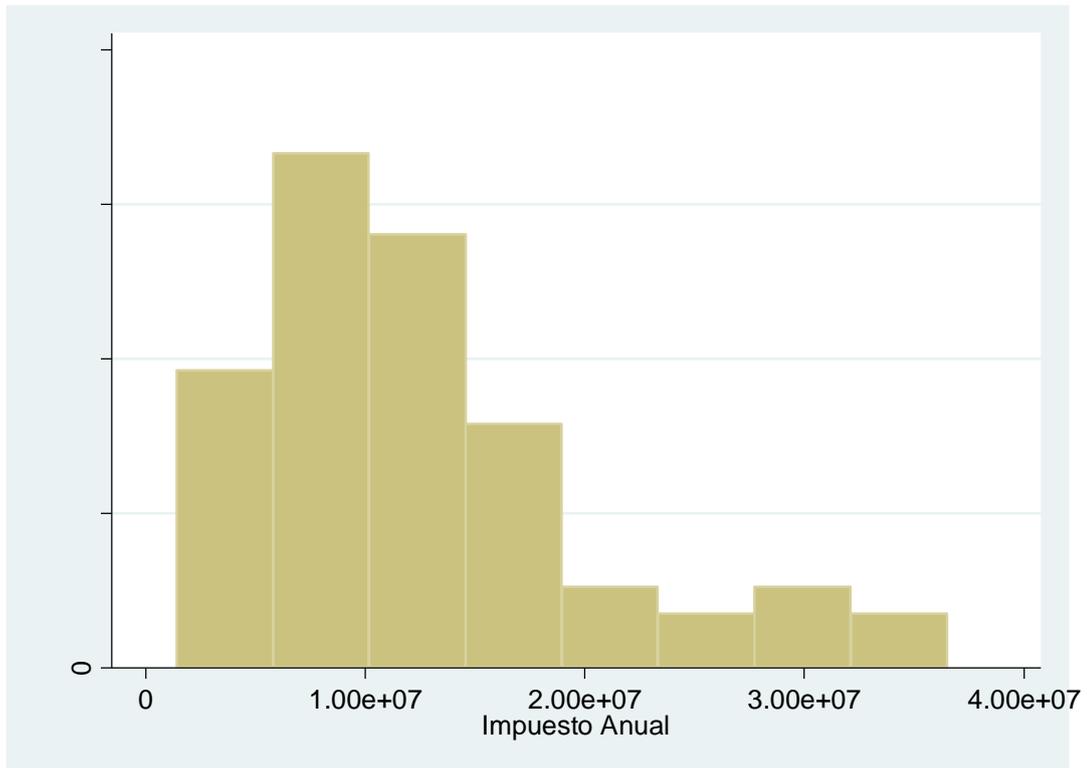


Figura 37 Impuesto anual a la renta

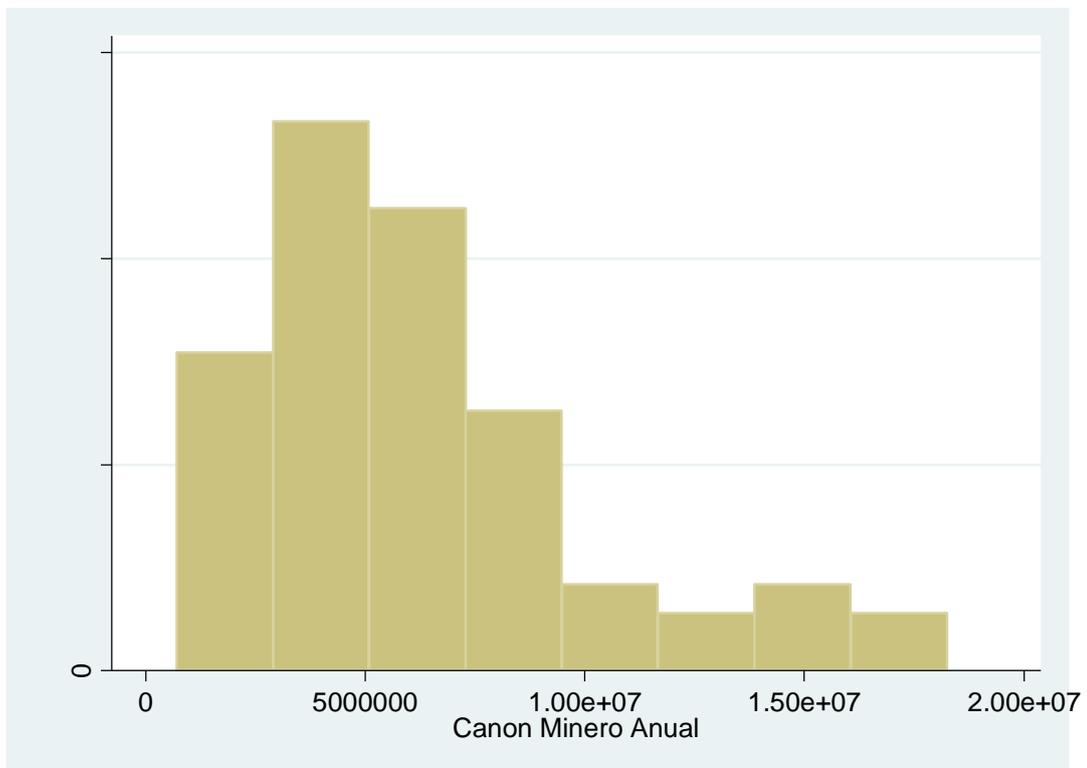


Figura 38 Canon Minero Anual

. summarizecanon\_minero



Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
-----+-----					
canon_minero	65	6189475	3846088	703053	1.83e+07
tabcanon_minero					
canon_miner					
o	Freq.	Percent	Cum.		
-----+-----					
703053	1	1.54	1.54		
735696	1	1.54	3.08		
842400	1	1.54	4.62		
912600	1	1.54	6.15		
1298700	1	1.54	7.69		
1404000	3	4.62	12.31		
2106000	1	1.54	13.85		
2457000	2	3.08	16.92		
3369600	2	3.08	20.00		
3650400	1	1.54	21.54		
3861000	1	1.54	23.08		
4071600	2	3.08	26.15		
4212000	3	4.62	30.77		
4563000	2	3.08	33.85		
4703400	1	1.54	35.38		
4773600	1	1.54	36.92		
4914000	4	6.15	43.08		
5054400	2	3.08	46.15		
5265000	1	1.54	47.69		
5335200	1	1.54	49.23		
5475600	1	1.54	50.77		
5616000	4	6.15	56.92		
5756400	1	1.54	58.46		
5967000	3	4.62	63.08		
6318000	1	1.54	64.62		
6458400	1	1.54	66.15		
6669000	1	1.54	67.69		
7020000	2	3.08	70.77		
7722000	1	1.54	72.31		
7862400	1	1.54	73.85		
8073000	3	4.62	78.46		
8143200	1	1.54	80.00		
8283600	2	3.08	83.08		
8775000	1	1.54	84.62		
9968400	1	1.54	86.15		
1.05e+07	1	1.54	87.69		
1.12e+07	1	1.54	89.23		
1.25e+07	1	1.54	90.77		
1.28e+07	1	1.54	92.31		
1.40e+07	3	4.62	96.92		
1.68e+07	1	1.54	98.46		
1.83e+07	1	1.54	100.00		
-----+-----					

Total | 65 100.00

Las tres cooperativas que conforma la corporación minera de Ananea está constituida por 450 operadores minero, de los cuales generalmente 350 se encuentran en operación constante durante el año y realizando el análisis de pago de costos y gastos de operación para deducir las utilidades de donde se descuenta el 30 % de impuesto a la renta y de ello el 50% es canon minero, estamos demostrando que se deja de percibir en la Región por Canon minero un promedio aproximado de s/. 500 000 000.00 anualmente.

### **Diseño experimental y/o técnicas estadísticas de análisis de datos**

#### **Tipo de estudio**

Investigación de tipo causal explicativo porque debe explicar el nivel de relación entre las variables: formalización de la minería artesanal en la Rinconada y el impacto en la economía regional

#### **Diseño de estudio**

El diseño de investigación es no experimental. Los resultados Serán validados con el uso de herramientas de la estadística descriptiva e inferencial.

## CONCLUSIONES

PRIMERO.- La actividad minera que se desarrolla en la Rinconada Distrito de Ananea, dentro de un contexto, presenta una dinámica ambigua: por un lado se desarrolla en condiciones de informalidad, ineficiencia productiva, cultura individualista del trabajo y agente contaminante ambiental; por otra parte, genera circuitos económicos en ámbitos rurales, creando fuentes de trabajo, y en muchos casos, con mucha creatividad ha logrado la supervivencia de aproximadamente 1000 familias en zonas de alta vulnerabilidad social.

SEGUNDO.- El nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno para entrar en el proceso de formalización depende positivamente de la edad y el nivel de educación del propietario minero y negativamente de la cantidad de oro extraído

TERCERO.- Las causas que explican la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, depende del apoyo de la institución y el apoyo recibido de otras instituciones, respecto a las causas socio ambientales producto de la explotación aurífera

CUARTO.- Las tres cooperativas que conforma la corporación minera de Ananea está constituida por 450 operadores minero, de los cuales generalmente 350 se encuentran en operación constante durante el año y realizando el análisis de pago de costos y gastos de operación para deducir las utilidades de donde se descuenta el 30 % de impuesto a la renta y de ello el 50% es canon minero, estamos demostrando que se deja de percibir en la Región por Canon minero un promedio aproximado de s/. 500 000 000.00 anualmente.

## RECOMENDACIONES

PRIMERO.- Para mejorar el nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno y entrar en el proceso de formalización depende de los proyectos de capacitación en formalización e implementarlas con participación de las Universidades y otras instituciones involucradas.

SEGUNDO.- Para desarrollar el proceso de formalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno, depende de normatividad legal más concreta y precisa de parte de las instituciones del estado nacionales y regionales

TERCERO.- Para mitigar los impactos ambientales generados por el beneficio o concentración del mineral aurífero, es necesaria la capacitación técnica en el manejo de tecnología adecuada, en este caso concreto de la amalgamación el uso de retortas.

CUARTO.- Que el estado a través de las institucionales nacionales y regionales con participación de la SUNAT debe implementar un proyecto legal riguroso de comercialización del oro para determinar los entes y la cantidad de producción aurífera nacional y regional de la minería informal, en base a ello conocer la evasión tributaria del impuesto a la renta que se ha estado generando para el canon minero.

## BIBLIOGRAFÍA

- BUEZO DE MANZANEDO DURAN LUIS “La minería artesanal de oro en el Perú vista desde un enfoque organizacional”, Lima-Perú, 2005
- GARCIA LARRALDE - MICHAEL PRIESTER – GUILLERMO MEDINA “Desde el conflicto minero, hacia la formalización de la minería Artesanal en la zona de la rinconada”, Perú, 2 008
- HRUSCHKA, FELIX “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, 2 006
- KURAMOTO JUANA R. “Las aglomeraciones productivas alrededor de la minería: el caso de la Minera Yanacocha S.A., 2 000
- MEDINA GUILLERMO – JORGE AREVALO A. – FELIPE QUEA J., “Estudio de Investigación de la Minería ilegal en el Perú – Repercusiones para el sector minero y el País”, 2 007
- MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS “Ley N° 27651 Ley de Formalización y Promoción De la Pequeña Minería y la Minería Artesana. Lima, 2002 “Proyecto Minería Artesanal y Pequeña Minería. Sub proyecto: Ica- Arequipa – Ayacucho. Ejecutado por DGM, RPM e INGEMMET. Informe final. Lima”, 2 003.
- PERCAN – MEM, “Proyecto de reforma del sector de recursos minerales en el Perú”, 2 009
- RAMOS AQUIÑO FLAVIO AUGUSTO, “Rol del Ministerio de Energía y Minas en la minería artesanal”, 2 009
- ROMERO CANO MARIA KATHIA, “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”, Miraflores Lima 2006.
- OIT, “Los problemas sociales y laborales en las explotaciones mineras pequeñas. Informe para el debate de la Reunión tripartita sobre los problemas sociales y laborales en las explotaciones mineras pequeñas. Ginebra: OIT”, Programa de actividades sectoriales (1999).

Formato Documento Electrónico (ISO)

SANCHEZ TARRAGO, Nancy. Plan de formalización de empresas mineras en Perú. *ACIMED* [online]. 2011, vol.22, n.3 [citado 2012-11-17], pp. 186-188. 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.

Artículos de revistas, libros y capítulos de libros

Acquah, P (2 005) Gestión de Recursos Naturales y Desarrollo Sostenible: El Caso del Sector Oro en Ghana. Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD).

Cooperación en el campo de la pequeña minería en Sudamérica: El papel de las ONGs  
Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana

Volumen 62, núm. 1, 2010, p. 109-122

Claudia Mesa<sup>1,\*</sup>, Pura Alfonso<sup>1</sup>, Eva Monterde<sup>1</sup>, Marc Costa<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departament d'Enginyeria Minera i recursos Naturals, Universitat Politècnica de Catalunya. Av. de les Bases de Manresa, 61-73  
Manresa, 08242. España

Formato ISO

OSORES PLENGE, Fernando, ROJAS JAIMES, Jesús Eduardo y MANRIQUE LARA ESTRADA, Carlos Hermógenes. Minería informal e ilegal y contaminación con mercurio en Madre de Dios: Un problema de salud pública. *Acta méd. Peruana*, ene./mar. 2012, vol.29, no.1, p.38-42. ISSN 1728-5917



## ANEXO

**ANEXO No 01**

edad	regin	provinci	distrito	niveledu	cargafam	estadoci	desdecua
36	Puno	San Roman	Juliaca	5	4	1	17
35	Puno	Puno	Puno	5	4	5	18
38	Puno	Lampa	Lampa	1	3	2	17
35	Puno	San Roman	Juliaca	4	4	1	10
35	Puno	San Roman	Juliaca	5	3	3	18
48	Puno	Azangaro	Azangaro	5	4	1	17
38	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	5	2	20
36	Puno	San Antonio de putin	Putina	3	4	1	18
43	Puno	San Roman	Juliaca	5	3	4	15
33	Puno	Carabaya	Crucero	4	4	2	10
35	Puno	Azangaro	Azangaro	3	6	1	19
32	Puno	Carabaya	Crucero	3	6	2	10
44	Puno	San Antonio de putin	Putina	3	5	1	24
42	Puno	Puno	Puno	8	5	5	12
35	Puno	San Roman	Juliaca	3	2	1	10
50	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	5	5	10
36	Puno	San Antonio de putin	Putina	3	4	2	11
32	Puno	Lampa	Santa Lucia	4	3	2	6
30	Puno	Puno	Puno	3	3	2	7
42	Puno	Lampa	Santa Lucia	3	5	2	16
37	Puno	San Antonio de putin	Quilca	6	1	2	11
41	Puno	Puno	Puno	4	6	1	19
28	Puno	Puno	Puno	5	2	2	8
35	Puno	Azangaro	San Jose	4	4	2	16
33	Puno	Huancane	Huancane	5	4	2	13
38	Puno	San Roman	Cabanllas	3	2	2	25
51	Puno	San Roman	Juliaca	5	2	2	20
44	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	6	1	26
30	Puno	Azangaro	Azangaro	2	3	2	12
36	Cusco	Cusco	Santiago	5	3	2	9
44	Puno	Puno	Puno	4	4	1	13
31	Puno	Azangaro	Azillo	3	3	1	11
34	Puno	San Antonio de putin	Putina	5	2	1	10
39	Puno	Puno	Puno	4	6	2	7
32	Puno	Azangaro	Azillo	3	3	1	13
28	Puno	Azangaro	Azangaro	5	2	2	6
30	Puno	Puno	Acora	5	4	2	10
43	Puno	Collao	Ilave	5	5	5	16
33	Puno	Carabaya	Coaza	3	3	2	6
28	Puno	San Antonio de putin	Quilca	2	3	1	10
29	Puno	Sandia	San Juan	3	2	2	9
32	Puno	San Roman	Juliaca	5	4	2	8
58	Puno	San Antonio de putin	Putina	3	8	5	21
42	Puno	San Antonio de putin	Putina	3	4	1	25
25	Puno	Melgar	Ayaviri	5	4	2	5
33	Cusco	Sicuari	Canchis	5	8	1	10
27	Cusco	Sicuari	Canchis	5	2	2	6
31	Puno	Melgar	Ayaviri	5	4	2	9
49	Puno	San Antonio de putin	Putina	2	4	1	9
35	Puno	San Roman	Juliaca	4	6	1	13



41	Puno	Azangaro	Muñani	4	4	1	11
35	Puno	San Antonio de putin	Putina	5	3	2	14
52	Puno	San Roman	Juliaca	8	3	2	17
49	Puno	San Antonio de putin	Putina	2	5	1	19
53	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	2	1	22
37	Puno	Azangaro	Arapa	8	6	2	11
43	Puno	Azangaro	Azangaro	9	3	1	13
40	Puno	Azangaro	Azangaro	8	3	1	21
34	Puno	San Roman	Juliaca	4	4	2	6
37	Puno	San Antonio de putin	Putina	5	4	1	13
48	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	3	1	16
45	Puno	Azangaro	Muñani	4	5	2	15
55	Puno	San Antonio de putin	Putina	4	5	2	31
45	Puno	Azangaro	Chupa	4	4	2	20
28	Puno	Puno	Puno	5	2	2	8

## ANEXO No 02

desdetra	activida	campaa	cuantoex	leyminer	pertenec	legalmen	nuevaaso	porquee	apoyo
1994	2	2 meses	480	40	1	0	0	desea continuar	0
1993	2	1 mes	470	31	1	0	1	para formaulizarse	0
1994	1	1 mes	600	34	1	0	0	desea continuar	0
2001	2	2 meses	550	34	1	0	0	desea continuar	0
1993	2	1 mes	600	22	1	0	1	para formaulizarse	0
1994	2	1 mes	450	26	1	1	1	para formaulizarse	0
1991	2	1 mes	460	32	1	0	0	desea continuar	0
1993	2	2 meses	420	35	1	0	0	desea continuar	0
1996	2	2 meses	460	40	1	0	0	desea continuar	1
2001	3	2 meses	350	28	1	0	0	desea continuar	0
1992	3	1 mes	600	36	1	0	1	para formaulizarse	0
2001	2	2 meses	280	40	1	0	0	desea continuar	0
1987	3	2 meses	420	25	1	0	0	desea continuar	0
1999	2	2 meses	280	30	1	0	0	desea continuar	0
2001	2	1 mes	600	25	1	0	0	desea continuar	0
2001	2	1 mes	450	32	1	0	0	desea continuar	0
2000	2	2 meses	300	28	1	0	0	desea continuar	0
2005	2	1 mes	300	40	1	0	0	desea continuar	0
2004	2	1 mes	360	28	1	0	0	desea continuar	0
1995	2	1 mes	480	36	1	0	0	desea continuar	0
2000	2	1 mes	450	26	1	0	0	desea continuar	0
1992	2	1 mes	465	28	1	0	0	desea continuar	0
2003	2	1 mes	225	35	1	0	0	desea continuar	0
1995	2	1 mes	320	29	1	0	0	desea continuar	0
1998	2	1 mes	268	32	1	0	0	desea continuar	0
1986	2	1 mes	220	36	1	0	0	desea continuar	0
1991	2	1 mes	280	25	1	1	0	desea continuar	0
1985	2	1 mes	450	35	1	0	0	desea continuar	0
1999	2	1 mes	210	36	1	0	1	para formaulizarse	0
2002	2	1 mes	270	32	1	0	1	para formaulizarse	0
1998	2	1 mes	180	22	1	0	1	para formaulizarse	0
2000	2	1 mes	210	36	1	0	1	para formaulizarse	0
2001	2	1 mes	420	28	1	0	1	para formaulizarse	0
2004	2	2 meses	280	28	1	0	1	para formaulizarse	0
1998	2	2 meses	700	28	1	0	1	para formaulizarse	0
2005	2	1 mes	240	32	1	0	1	para formaulizarse	0
2001	2	2 meses	680	38	1	0	1	para formaulizarse	0
1995	2	1 mes	430	24	1	0	1	para formaulizarse	0
2005	2	1 mes	435	35	1	0	1	para formaulizarse	0
2001	2	1 mes	430	26	1	0	0	desea continuar	0
2002	2	1 mes	480	32	1	0	1	para formaulizarse	0
2003	2	1 mes	260	24	1	1	0	desea continuar	1
1990	2	1 mes	430	31	1	1	0	desea continuar	0
1986	2	2 meses	420	36	1	0	0	desea continuar	0
2006	1	1 mes	180	26	1	0	1	para formaulizarse	0
2001	2	2 meses	390	32	1	0	1	para formaulizarse	0
2005	1	1 mes	190	27	1	0	1	para formaulizarse	1
2002	2	2 meses	325	28	1	0	1	para formaulizarse	0
2002	1	2 semana	350	21	1	0	1	para formaulizarse	1
1998	2	1 mes	325	25	1	1	1	para formaulizarse	0
2000	2	1 mes	500	15	1	1	1	para formaulizarse	0
1997	2	2 meses	450	18	1	1	1	para formaulizarse	0
1994	2	1 mes	410	10	1	1	1	para formaulizarse	0
1992	1	1 mes	360	24	1	1	1	para formaulizarse	0
1989	2	3 meses	320	50	1	1	1	para formaulizarse	0
2000	2	1 mes	180	45	1	1	0	desea continuar	1



1998	2	1 mes	350	20	1	1	1	para formularse	0
1990	2	3 meses	480	23	1	1	1	para formularse	0
2005	2	1 mes	520	38	1	1	1	para formularse	0
1998	2	1 mes	220	15	1	1	0	desea continuar	0
1995	2	1 mes	430	15	1	1	1	para formularse	1
1996	2	2 meses	550	30	1	1	1	para formularse	0
1980	2	1 mes	380	31	1	1	1	para formularse	0
1991	3	1 mes	180	20	1	1	1	para formularse	0
2003	2	1 mes	225	35	1	0	0	desea continuar	0

**ANEXO No 03**

porqueee	recibido	instituc	cu	prepara	sierra	comoalma	comodisp	cuantav	existe
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	3	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	1	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	3	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	3	Posas de sianuraci
Red Titicaca	0	1	DREM PUNO	1	1	3	3	3	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	3	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	0	0	3	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	1	3	1	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	1	2	2	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	3	3	3	Posas de sianuraci
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	Posas de sianuraci
Red Titicaca	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave



No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	3	3	2	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	1	3	3	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
Red Titicaca	1	1	DREM PUNO	1	0	3	3	1	cancha de relave
No apoya	1	1	DREM PUNO	1	0	2	3	2	cancha de relave
Red Titicaca	1	1	DREM PUNO	1	0	2	2	3	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	0	1	1	3	3	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	0	1	3	2	3	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	0	0	3	2	5	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	0	0	1	2	1	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	1	1	2	3	2	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	0	1	1	2	2	cancha de relave
Red Titicaca	1	0	Ninguna	0	1	1	2	1	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	1	1	1	2	3	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	1	1	2	2	2	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	1	0	2	3	1	cancha de relave
No apoya	0	0	Ninguna	0	1	1	4	1	cancha de relave
Red Titicaca	0	0	Ninguna	0	1	1	3	4	Posas de sianuraci
No apoya	0	0	Ninguna	1	0	1	2	5	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	0	1	3	2	5	cancha de relave
No apoya	1	0	Ninguna	1	1	2	2	1	cancha de relave
No apoya	0	1	DREM PUNO	1	0	2	3	1	cancha de relave

**ANEXO No 04**

Cuantos operarios	Cada cuanto	Cuanto	Monto	Declara
180	2 meses	1	200000	0
160	2 meses	1	70000	0
150	2 meses	2	90000	0
180	2 meses	1	60000	0
120	2 meses	2	115000	0
150	2 meses	1	12000	0
125	2 meses	3	115000	0
120	2 meses	1	70000	0
140	2 meses	1	80000	0
120	2 meses	2	95000	0
160	2 meses	2	10015	0
120	2 meses	2	70000	0
130	2 meses	2	85000	0
80	2 meses	1	80000	0
50	2 meses	1	60000	0
180	2 meses	2	115000	0
150	2 meses	2	85000	0
20	2 meses	1	70000	0
68	2 meses	1	68000	0
47	2 meses	1	80000	0
180	2 meses	2	118000	0
125	2 meses	2	92000	0
80	2 meses	1	58000	0
95	2 meses	1	76000	0
60	2 meses	1	80000	0
120	2 meses	1	78000	0
150	2 meses	3	110000	0
80	2 meses	1	65000	0
100	2 meses	1	72000	0
150	2 meses	1	35000	0
120	2 meses	2	118000	0
200	2 meses	1	67000	0
140	2 meses	1	116000	0
125	2 meses	1	72000	0
120	2 meses	2	142000	0
60	2 meses	1	48000	0
48	2 meses	2	82000	0
140	2 meses	2	30000	0
128	2 meses	2	18500	0
160	2 meses	2	112000	0
155	2 meses	3	178000	0
250	2 meses	1	48000	0
185	2 meses	3	160000	0
200	2 meses	3	182000	0
60	2 meses	1	35000	0
125	2 meses	2	125000	0
60	2 meses	1	55000	0
60	2 meses	2	85000	0
80	2 meses	3	65000	0
40	2 meses	1	10480	0
100	2 meses	1	75000	0
30	2 meses	1	20000	0
45	2 meses	1	13000	0
50	15 días	2	60000	0



25	1 mes	1	26000	0
25	1 mes	2	130000	0
120	1 mes	2	100000	0
30	1 mes	1	10000	0
25	1 mes	1	50000	0
50	1 mes	1	30000	0
40	1 mes	2	50000	0
20	1 mes	1	75000	0
20	1 mes	2	100000	0
25	1 mes	1	10000	0
80	2 meses	1	58000	0

### ANEXO No 05

Monto en soles	Frecuencia x	Ingreso anual	Costos y gastos operacion	Ingreso neto anual	impuesto	Canon minero
2.60E+07	6	1.56E+08	6.24E+07	9.36E+07	2.81E+07	1.40E+07
9100000	6	5.46E+07	2.18E+07	3.28E+07	9828000	4914000
1.17E+07	6	7.02E+07	2.81E+07	4.21E+07	1.26E+07	6318000
7800000	6	4.68E+07	1.87E+07	2.81E+07	8424000	4212000
1.50E+07	6	8.97E+07	3.59E+07	5.38E+07	1.61E+07	8073000
1560000	6	9360000	3744000	5616000	1684800	842400
1.50E+07	6	8.97E+07	3.59E+07	5.38E+07	1.61E+07	8073000
9100000	6	5.46E+07	2.18E+07	3.28E+07	9828000	4914000
1.04E+07	6	6.24E+07	2.50E+07	3.74E+07	1.12E+07	5616000
1.24E+07	6	7.41E+07	2.96E+07	4.45E+07	1.33E+07	6669000
1301950	6	7811700	3124680	4687020	1406106	703053
9100000	6	5.46E+07	2.18E+07	3.28E+07	9828000	4914000
1.11E+07	6	6.63E+07	2.65E+07	3.98E+07	1.19E+07	5967000
1.04E+07	6	6.24E+07	2.50E+07	3.74E+07	1.12E+07	5616000
7800000	6	4.68E+07	1.87E+07	2.81E+07	8424000	4212000
1.50E+07	6	8.97E+07	3.59E+07	5.38E+07	1.61E+07	8073000
1.11E+07	6	6.63E+07	2.65E+07	3.98E+07	1.19E+07	5967000
9100000	6	5.46E+07	2.18E+07	3.28E+07	9828000	4914000
8840000	6	5.30E+07	2.12E+07	3.18E+07	9547200	4773600
1.04E+07	6	6.24E+07	2.50E+07	3.74E+07	1.12E+07	5616000
1.53E+07	6	9.20E+07	3.68E+07	5.52E+07	1.66E+07	8283600
1.20E+07	6	7.18E+07	2.87E+07	4.31E+07	1.29E+07	6458400
7540000	6	4.52E+07	1.81E+07	2.71E+07	8143200	4071600
9880000	6	5.93E+07	2.37E+07	3.56E+07	1.07E+07	5335200
1.04E+07	6	6.24E+07	2.50E+07	3.74E+07	1.12E+07	5616000
1.01E+07	6	6.08E+07	2.43E+07	3.65E+07	1.10E+07	5475600
1.43E+07	6	8.58E+07	3.43E+07	5.15E+07	1.54E+07	7722000
8450000	6	5.07E+07	2.03E+07	3.04E+07	9126000	4563000
9360000	6	5.62E+07	2.25E+07	3.37E+07	1.01E+07	5054400
4550000	6	2.73E+07	1.09E+07	1.64E+07	4914000	2457000
1.53E+07	6	9.20E+07	3.68E+07	5.52E+07	1.66E+07	8283600
8710000	6	5.23E+07	2.09E+07	3.14E+07	9406800	4703400
1.51E+07	6	9.05E+07	3.62E+07	5.43E+07	1.63E+07	8143200
9360000	6	5.62E+07	2.25E+07	3.37E+07	1.01E+07	5054400
1.85E+07	6	1.11E+08	4.43E+07	6.65E+07	1.99E+07	9968400
6240000	6	3.74E+07	1.50E+07	2.25E+07	6739200	3369600
1.07E+07	6	6.40E+07	2.56E+07	3.84E+07	1.15E+07	5756400
3900000	6	2.34E+07	9360000	1.40E+07	4212000	2106000
2405000	6	1.44E+07	5772000	8658000	2597400	1298700
1.46E+07	6	8.74E+07	3.49E+07	5.24E+07	1.57E+07	7862400
2.31E+07	6	1.39E+08	5.55E+07	8.33E+07	2.50E+07	1.25E+07
6240000	6	3.74E+07	1.50E+07	2.25E+07	6739200	3369600
2.08E+07	6	1.25E+08	4.99E+07	7.49E+07	2.25E+07	1.12E+07
2.37E+07	6	1.42E+08	5.68E+07	8.52E+07	2.56E+07	1.28E+07
4550000	6	2.73E+07	1.09E+07	1.64E+07	4914000	2457000
1.63E+07	6	9.75E+07	3.90E+07	5.85E+07	1.76E+07	8775000
7150000	6	4.29E+07	1.72E+07	2.57E+07	7722000	3861000
1.11E+07	6	6.63E+07	2.65E+07	3.98E+07	1.19E+07	5967000
8450000	6	5.07E+07	2.03E+07	3.04E+07	9126000	4563000
1362400	6	8174400	3269760	4904640	1471392	735696
9750000	6	5.85E+07	2.34E+07	3.51E+07	1.05E+07	5265000
2600000	6	1.56E+07	6240000	9360000	2808000	1404000
1690000	6	1.01E+07	4056000	6084000	1825200	912600
7800000	24	1.87E+08	7.49E+07	1.12E+08	3.37E+07	1.68E+07
3380000	12	4.06E+07	1.62E+07	2.43E+07	7300800	3650400



1.69E+07	12	2.03E+08	8.11E+07	1.22E+08	3.65E+07	1.83E+07
1.30E+07	12	1.56E+08	6.24E+07	9.36E+07	2.81E+07	1.40E+07
1300000	12	1.56E+07	6240000	9360000	2808000	1404000
6500000	12	7.80E+07	3.12E+07	4.68E+07	1.40E+07	7020000
3900000	12	4.68E+07	1.87E+07	2.81E+07	8424000	4212000
6500000	12	7.80E+07	3.12E+07	4.68E+07	1.40E+07	7020000
9750000	12	1.17E+08	4.68E+07	7.02E+07	2.11E+07	1.05E+07
1.30E+07	12	1.56E+08	6.24E+07	9.36E+07	2.81E+07	1.40E+07
1300000	12	1.56E+07	6240000	9360000	2808000	1404000
7540000	6	4.52E+07	1.81E+07	2.71E+07	8143200	4071600

## ANEXO No 06 CUESTONARIO DE ENTREVISTA

Formalización de la minería artesanal en la Rinconada y su impacto en la economía Regional

LA INFORMACIÓN RECOPIADA ES CONFIDENCIAL CÓDIGO

OBJETIVO.- Analizar las estructuras organizadas e instituciones que posibiliten en el mediano y/o largo plazo hacer de la actividad minera en la Rinconada, una actividad formal, viable y en crecimiento

### I. INFORMACIÓN SOBRE EL ENTREVISTADO

- |                           |                              |
|---------------------------|------------------------------|
| 1. Edad ( )               | Técnica incompleta ( )       |
| 2. Lugar de nacimiento:   | Técnica completa ( )         |
| País _____                | Universitaria incompleta ( ) |
| Región _____              | Universitaria completa ( )   |
| Provincia _____           | 4. Carga familiar ( )        |
| Distrito _____            | 5. Estado civil              |
| 3. Nivel de Educación:    | Casado ( )                   |
| Sin nivel educativo ( )   | Conviviente ( )              |
| Primario incompleta ( )   | Separado ( )                 |
| Primario completa ( )     | Viudo ( )                    |
| Secundaria incompleta ( ) | Soltero ( )                  |
| Secundaria completa ( )   |                              |

### II. ACTIVIDAD MINERA Identificar el nivel de desarrollo alcanzado por las organizaciones de mineros en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno

- |   |   |
|---|---|
| 1. Desde hace cuánto tiempo se dedica a la minería<br>_____ | 4. Cuánto dura su campaña<br>_____          |
| 2. Desde cuando trabaja en este lugar<br>_____              | 5. Cuántas campañas realiza al año<br>_____ |
| 3. Actividades que realiza                                  | 6. Cuánto mineral extrae por año<br>_____   |
| Sólo explotación ( )  | 7.Cuál es la ley de su mineral<br>_____     |
| Explotación y beneficio ( )                                 |   |
| Sólo beneficio ( )  |   |

### III. FORMALIZACIÓN MINERA Determinar las causas que explican la informalidad de la minería en la Rinconada Distrito de Ananea en la región Puno

1. Pertenece a alguna asociación minera

- Si ( ) No ( )  
Nombre de la asociación  
\_\_\_\_\_
2. En caso de pertenecer a alguna asociación minera, está constituida legalmente?  
Si ( ) No ( )  
Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. En caso de no pertenecer a alguna asociación minera, está dispuesto a formar una asociación  
Si ( ) No ( )  
Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. Tiene apoyo del estado para formar su asociación  
Si ( ) No ( )
- Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. Ha recibido apoyo de algunas instituciones, para formar su asociación  
Si ( ) No ( )  
Por qué?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. Hay instituciones que se oponen, para su formalización de su asociación  
Sí ( ) No ( )  
Cuál o cuáles?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Determinar los perjuicios económicos, sociales y medio ambientales en la región

1. Prepara un lugar destinado para disponer el desmonte  
Sí ( ) No ( )  
Otro ( )
2. Sierra los socavones cuando termina su labor?  
Sí ( ) No ( )
3. Cómo almacena el mercurio  
En un recipiente sin tapa ( )  
En un recipiente con tapa ( )  
En un recipiente cerrado con agua ( )  
No utiliza ( )
4. Cómo dispone del relave, luego del proceso de beneficio  
Bota al río o asequia ( )  
Entierra ( )  
Bota al campo abierto ( )  
No produce relaves ( )
5. Cada cuánto tiempo dispone el relave hacia el río?  
\_\_\_\_\_
6. Qué cantidad de relave dispone al río?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Cuántas veces al mes dispone del relave hacia el río?  
a) 1 vez  
b) 2 veces  
c) 3 veces  
d) 4 veces  
e) 5 a más veces



8. Existe otra alternativa de disposición del relave que hay utilizado? Mencione cuál es:  
\_\_\_\_\_
9. Cuántos operarios o trabajadores tiene?  
\_\_\_\_\_
10. Cada cuánto tiempo se reúnen los pequeños productores mineros?  
\_\_\_\_\_

Evaluar las políticas y estrategias de impactos económicos, sociales y ambientales de la minería en la Rinconada

1. Cuánto de mineral aurífero extrae por campaña  
( ) 100 a500 gramos  
( ) 501 a1000 gramos  
( ) 1001 a2000 gramos  
( ) 2001 a3000 gramos  
( ) 3001 a4000 gramos  
( ) 4001 a5000 gramos  
( ) de 5001gramos a mas
2. Monto de venta de última campaña  
\_\_\_\_\_
3. Declara el monto de venta por campaña a alguna institución del estado  
Sí ( ) No ( )
- ( ) Bimestral  
( ) Trimestral  
( ) Semestral
6. Cuánto tiempo viene realizando esta actividad?  
\_\_\_\_\_

4. Qué porcentaje declara?  
\_\_\_\_\_
- 5.Cuál es la frecuencia anual de las campañas que realiza en la extracción mineral aurífero?  
( ) Mensual