

La actividad minera de Yanacocha y el impacto ambiental en áreas de influencia

Yanacocha mining and sustainable development in their environment

Claudio Vargas Caritas *

RECIBIDO: 20/10/2015 - APROBADO: 22/12/2015

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivos analizar la actividad minera de Yanacocha (producción de oro) en la última década, en Cajamarca, Perú; examinar las dimensiones del desarrollo sostenible (social, económico y ambiental) de minera Yanacocha; determinar la existencia de correlación entre producción de oro de minera Yanacocha vs. las dimensiones del desarrollo sostenible (social, económico y ambiental) y subobjetivos; determinar la tendencia (patrón) de la producción de oro en minera Yanacocha e inferir la producción en años venideros; analizar la producción de plata de la región Cajamarca; determinar el impacto ambiental por actividades mineras, específicamente de minera Yanacocha. La hipótesis de investigación fue: Las actividades mineras (producción de oro y plata) y las dimensiones del desarrollo sostenible son variables altamente correlacionadas entre sí.

La población estuvo dada por todos los pobladores de las comunidades asentadas dentro del área de influencia de Yanacocha. Se resume en cuatro distritos que suman 116,329 pobladores (según el último censo, INEI 2007) y la muestra estratificada de acuerdo al software Minitab estuvo dada por 372.

Los datos se obtuvieron de dos fuentes, respecto a las actividades mineras; estas fueron extraídas de los archivos oficiales del Ministerio de Energía y Minas y para la variable dimensiones del desarrollo sostenible se utilizó el método de la encuesta y como instrumento un cuestionario con un buen grado de confiabilidad. El contraste de hipótesis se realizó a través del estadístico coeficiente r de Pearson; de igual forma se determinó que la producción de oro a través de los años en minera Yanacocha persigue un ajuste cuadrático con una significación del 99%. Asimismo se determinó, además, que las actividades mineras, es decir, la producción de oro en Yanacocha, generan impactos ambientales, especialmente en el medio físico y biológico.

Los resultados obtenidos demuestran que efectivamente existe correlación entre las actividades mineras (producción de oro y plata) y las dimensiones del desarrollo sostenible (dimensión social y dimensión económica); $r = 0.998$; mas no así con la dimensión ambiental.

Palabras clave: Actividades mineras, dimensiones del desarrollo sostenible.

ABSTRACT

The present research aimed to analyze the Yanacocha mining (gold production) in the last decade, Cajamarca Peru; Analyze the dimensions of sustainable development (social, economic and environmental Yanacocha mining – Cajamarca -Peru 2012 and determine the existence of correlation between gold production Yanacocha mining Vs. The dimensions of sustainable development (social, economic and environmental) and sub goals determine the trend (pattern) of gold production and infer in Yanacocha mining production in coming years, analyze the production of silver-Peru Cajamarca region, determine the environmental impact of mining activities specifically Yanacocha mining - Cajamarca – Peru - 2012. The research hypothesis was: mining activities (production of gold and silver) and the dimensions of sustainable development are highly correlated variables each.

* Magíster en Ciencias Ambientales - Email: cvargasevl@hotmail.com

The population was given by all residents of the communities within the area of influence of Yanacocha, are summarized in six districts totaling 116,329 (according to the latest census, INEI 2007) settlers and the stratified sample according to Minitab software was given by 372.

Data were collected from two sources with respect to mining activities, these were drawn from official archives of the Ministry of Energy and Mines and the variable dimensions of sustainable development the survey method was used and an instrument a questionnaire with good degree of reliability and hypothesis testing was performed using the statistical coefficient r of Pearson; similarly found that gold production through the years Yanacocha mining pursues a quadratic fit with a significance of 99%; Also was further determined that mining activities of gold production at Yanacocha generates environmental impacts, especially in the physical and biological environment.

The results show that there is indeed correlation between mining activities (production of gold and silver) and the dimensions of sustainable development (social dimension and economic dimension); $r = 0.998$; But not so with the environmental dimension.

Key words: Mining Activities, Dimensions of Sustainable Development.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad minera es uno de los pilares fundamentales de la economía peruana donde se concentran diversos procesos y convergen diferentes áreas del conocimiento y el ámbito profesional.

La minería se ha convertido en una de las actividades económicas más importantes del país. La minera Yanacocha se dedica básicamente a la extracción de oro y plata. Una parte importante de las divisas depende de la actividad minera, y esta goza del apoyo y de la prioridad por parte del Estado.

Las enormes expectativas que genera en los territorios de las comunidades y pueblos la llegada de la minería están cifradas principalmente en el supuesto mejoramiento del nivel de vida de sus habitantes, por ello muchos no dudan en respaldarla.

Sin embargo, la realidad se presenta muy distinta, la región Cajamarca, antes del inicio de las operaciones de la minera Yanacocha, se ubicaba en el cuarto lugar en el mapa de pobreza. Hoy, a pesar de las altas ganancias obtenidas, Cajamarca ha subido al segundo lugar en sus niveles de pobreza.

Dicho esto, el trabajo se realiza a fin de analizar la actividad minera de Yanacocha, relacionarla con las dimensiones del desarrollo sostenible e identificar los impactos ambientales.

El área donde se ubica la propiedad de Minera Yanacocha ha sido explorada desde la década del 60. En 1981, se descubrieron depósitos aprovechables, por lo cual la Compañía Minera Buenaventura (empresa privada peruana), Newmont Mining Corporation (Newmont), una de las empresas mineras de oro más grande del mundo, y la Corporación Financiera Internacional (IFC), se asociaron y formaron la empresa minera Yanacocha S.R.L. para iniciar la explotación de este yacimiento.

Minera Yanacocha inició sus operaciones en agosto de 1993, con la ejecución del proyecto Carachugo; posteriormente entraron en operación los proyectos Maqui Maqui (1994), Cerro Yanacocha (1997), La Quinua (2001) y Cerro Negro (2003).

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el trabajo se tuvo como unidad de análisis el dato estadístico reportado de la producción de oro y plata en 20 y 12 años, respectivamente, para la variable actividad minera; y para la variable dimensiones del desarrollo sostenible, se realizaron encuestas entre la población asentada dentro del emplazamiento de la minera, teniendo como instrumento un cuestionario.

Tabla N° 1. Comunidades y población asentada dentro del área de influencia de la Minera Yanacocha

Distritos	Población	Población
	1993	2007
La Encañada	22117	23076
Huasmin	13282	13515
Sorochnuco	9826	10327
Bambamarca	54398	69411
Total	99623	116329

Fuente: Propia

2.1. Generalidades

La economía peruana ha experimentado una alta volatilidad debido a las limitaciones en su política económica y a su dependencia del ciclo de la economía internacional. La minería, junto con la explotación gasífera, son los sectores con el mayor potencial de inversiones por la calidad y abundancia de los recursos, pero su explotación genera impactos sobre los recursos hídricos, calidad del aire y el suelo.

2.2. Ubicación del área de estudio

Yanacocha, la mina de oro más grande de Latinoamérica, se encuentra ubicada en la provincia y departamento de Cajamarca, a 800 kilómetros al noreste de la ciudad de Lima, Perú.

Su zona de operaciones está a 32 kilómetros al norte del distrito de Cajamarca, entre los 3500 y 4100 msnm.

Este: 769000 Norte: 9225000
 Este: 775000 Norte: 9230000
 Ver: Anexo 1

2.3. Accesibilidad

A la unidad Minera Yanacocha se puede acceder desde Lima por vía terrestre. A la ciudad de Cajamarca se llega por la carretera Panamericana Norte, mediante un desvío en el kilómetro 671, a 15 kilómetros de Pacasmayo (866 kilómetros).

La otra ruta de acceso, pero menos utilizada, es otro desvío en esta misma carretera, ubicado en el kilómetro 757 (Chiclayo, Lambayeque) y que atraviesa Chota y Bambamarca (1032 kilómetros).

III. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Procesos de producción

La actividad de producción de oro pasa por una serie de procesos que, por lo general, tiene alguna implicancia sobre la vegetación. A fin de minimizar esto será necesario retirar del terreno la capa superficial de tierra orgánica antes de iniciar las actividades.

3.2. La obtención del oro

3.2.1. Proceso de lixiviación en pilas

La pila o PAD de lixiviación es una estructura a manera de pirámide escalonada donde se acumula el mineral extraído. A este material se le aplica, a través de un sistema de goteo, una solución cianurada de 50 miligramos por litro de agua, la cual disuelve el oro. Mediante un sistema de tuberías colocadas en la base del PAD, la solución disuelta de oro y cianuro –llamada solución rica– pasa a una poza de lixiviación o procesos, desde donde se bombea hacia la planta de procesos.

La base del PAD está recubierta por una geomembrana, que es un material plástico de alta resistencia que impide el contacto de los químicos con el suelo, cuidando la calidad del agua.

3.2.2. Proceso Gold Mill

Mediante la planta de procesamiento de minerales Gold Mill (molino de oro), se busca procesar el metal que no puede ser obtenido mediante el lixiviado en pilas. El oro se recupera en 24 horas, a diferencia del proceso de lixiviación en pilas que dura casi 60 días.

La construcción del Gold Mill se inició a mediados del 2006 y concluyó a principios del 2008, con una inversión de 270 millones de dólares y un plan de producción de 9 años. Participaron 1,500 trabajadores en la construcción de esta importante obra que tiene una capacidad de procesamiento de 5,000,000 t/año.

3.2.3. Procesos de planta

3.2.3.1. Columnas de carbón

Proceso que permite concentrar la cantidad de oro que hay en la solución rica, para luego recuperarlo en el proceso Merrill Crowe, el cual se da en dos etapas. La primera es la etapa de desorción, en la que haciendo circular una solución cianurada, se saca el oro atrapado en la superficie del carbón activado. La segunda etapa es la de adsorción; en ella se pasa la solución rica (con el oro en estado líquido) a través de columnas cargadas con carbón activado, para que el oro sea atrapado en los poros del carbón.

3.2.4. Merrill Crowe

La solución rica en oro y plata es filtrada y limpiada. Luego se le elimina el oxígeno y se añade polvo de zinc para precipitar el metal y hacerlo sólido. El producto del Merrill Crowe es el que luego pasa al proceso de refinación.

La solución pobre, sin oro, es llamada también Barren. Esta es enviada de nuevo al PAD, pasando antes por un tanque para agregarle el cianuro que se consumió durante el proceso. De esta manera se completa un circuito cerrado donde la solución utilizada no sale al medio ambiente, sino que se reutiliza constantemente.

3.2.5. Refinería

El oro obtenido en el proceso Merrill Crowe es sometido a operaciones de secado en hornos de retortas a 650° C. Finalmente, el producto obtenido pasa por un proceso de fundición en horno de arco eléctrico a 1,200° C para obtener el doré, que es una barra hecha de una mezcla de oro y plata.

Tabla N° 2. Producción de oro Minera Yanacocha-Cajamarca-Perú

Años	Año codificado	Producción de oro minera Yanacocha en onzas
1993	1	81497
1994	2	304552
1995	3	551965
1995	4	811426
1997	5	1052806
1998	6	1335754
1999	7	1655830
2000	8	1795398
2001	9	1902489
2002	10	2285584
2003	11	2851143
2004	12	3017303
2005	13	3333088
2006	14	2608144
2007	15	1555938
2008	16	1810000
2009	17	1930000
2010	18	1560000
2011	19	1470000
2012	20	1520000

Fuente: Minera Yanacocha

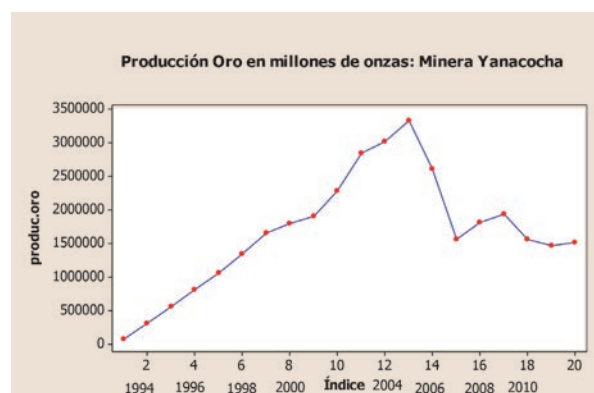
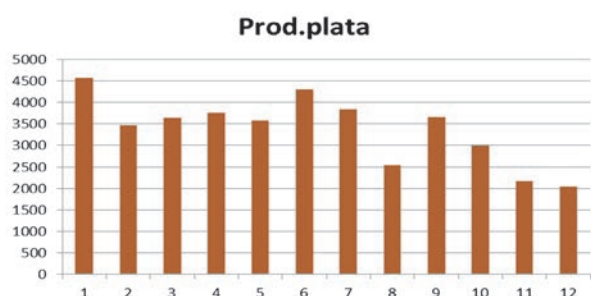


Figura N° 1. Tendencia de la producción de oro: Minera Yanacocha, a través de los años

Tabla N° 3. Producción de plata: Cajamarca-Perú

AÑO	Producción Plata (onzas)
2000	4572
2001	3470
2002	3641
2003	3751
2004	3579
2005	4304
2006	3840
2007	2547
2008	3659
2009	2988
2010	2170
2011	2051
2012	2325

Fuente: MEM/DGM/DPM



Fuente: Tabla N° 3.

Figura N° 2. Producción de plata región Cajamarca en los últimos 12 años

3.3. Ambiente físico

La geología del área de extracción minera consta de rocas volcánicas de la era terciaria que recubren un basamento cretáceo.

3.4. Hidrología

Regionalmente, el área de operaciones mineras de Yanacocha está comprendida entre cuatro cuencas hidrográficas. Las cuencas corresponden a: río Chonta, río Porcón, río Rejo y el río Quebrada Honda. La cuenca del río Rejo se ubica en la parte occidental de la divisoria continental y fluye hacia el océano Pacífico a través del río Jequetepeque. Las otras tres cuencas están en el lado oriental de la divisoria continental y fluye hacia el océano Atlántico a través del río Amazonas.

3.5. Precipitación

En el distrito de Yanacocha prevalece un patrón de precipitaciones bien definido por estación del año. Los datos sobre precipitaciones de las estaciones Yanacocha y La Quinua indican que los meses más lluviosos son febrero y marzo, mientras que julio y agosto son los meses más secos.

La precipitación acumulada durante los meses húmedos puede exceder los 200 milímetros (mm)/mes, mientras que durante los meses secos la precipitación mensual acumulada puede ser menor de 10 mm. La precipitación acu-

mulada anual promedio durante el periodo de estudio fue de 1216 mm para la estación Yanacocha y 1441 mm para la estación La Quinua. Ver Figura N° 3.

3.6. Evaporación

Los datos de evaporación acumulada del periodo analizado indican que la evaporación es ligeramente mayor durante los meses con precipitación mínima. De esta manera la mayor tasa de evaporación ocurre entre julio y agosto, como se puede observar en Figura N° 3. La evaporación acumulada mensual en la estación La Quinua varía entre aproximadamente 42 mm (mayo) y 63 mm (agosto), mientras que el promedio acumulado anual es de 613 mm. En la estación Yanacocha, la evaporación acumulada mensual fluctúa entre aproximadamente 55 mm (enero) y 104 mm (agosto), con un promedio acumulado anual de 893 mm.

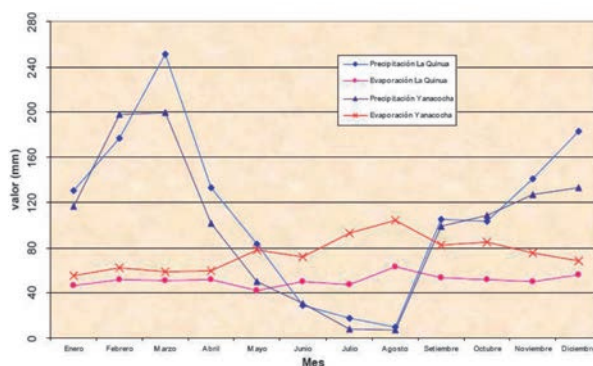


Figura N° 3. Multianual de precipitación y evaporación de las estaciones La Quinua y Yanacocha.

3.7. Temperatura

Las temperaturas registradas indican una variación considerable entre las temperaturas máximas y mínimas, según se muestra en el gráfico siguiente, promedio multianual de las temperaturas. Los meses más cálidos son habitualmente los de verano, entre setiembre y abril. Ver la Figura N° 4.

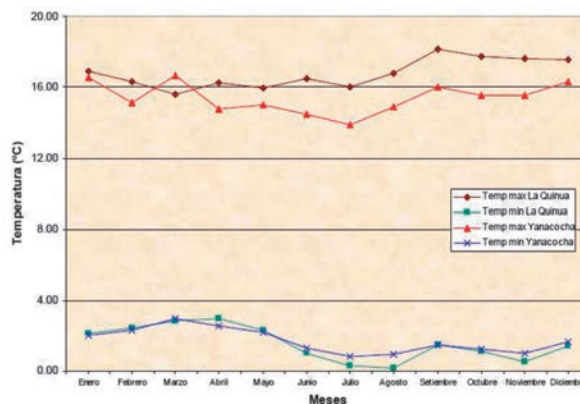


Figura N° 4. Promedio multianual de las temperaturas

3.8. Ambiente biológico

El área de operaciones mineras corresponde a un ecosistema alto andino, que, de acuerdo a la clasificación de las ocho regiones naturales del Perú, hecha por Pulgar Vidal, recibe el nombre de Jalca (3,500 a 4,000 m s.n.m.).

Desde el punto de vista geográfico, el área de las actividades corresponde al sector norte de la cordillera occidental tomando como característica una menor altitud y ausencia de nevadas, en comparación con el sector central y sur de esta cordillera (B&S 2004).

La vegetación ocupada de pajonal y en relación con la fauna terrestre y acuática se registran aves, reptiles y peces en los ríos Grande y Rejo.

3.9. Ambiente socioeconómico

Las operaciones de la minera Yanacocha se ubican en una zona que cuenta con 65 comunidades.

La línea base social permitió conocer y analizar los indicadores sociales que caracterizan la base social y económica del área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AII) de la minera Yanacocha.

El área de influencia directa corresponde a la porción del territorio donde se realiza la operación y cierre de la mina y el área de influencia indirecta está conformada por los distritos de la Encañada y Baños del Inca, es decir, área alrededor del cual podría haber algún tipo de cambio.

3.10. Población

Las comunidades asentadas dentro de la influencia de la minera Yanacocha tienen una población aproximada de 20 mil habitantes, dedicados a la agricultura, ganadería, caza y silvicultura.

Cabe indicar que de acuerdo al Censo 2007, XI de población y VI de vivienda, la población departamental supera el millón de habitantes (1'387,809) y de este el 67% del total de la población vive en el área rural y el 33% en el área urbana.

3.11. Salud

Las comunidades cuentan con centros y postas de salud. Algunos de ellos construidos, implementados y ubicados estratégicamente por la empresa.

3.12. Educación

Las comunidades cercanas cuentan con centros educativos de nivel inicial, primaria, secundaria; sin embargo, tiene una alta tasa de analfabetismo, sobre todo en mujeres adultas. No saber leer ni escribir excluye a muchas personas de las oportunidades para desarrollar su potencial humano y mejorar sus condiciones de vida.

3.13. Vivienda

Las viviendas se caracterizan por ser una construcción de adobe y tapial con tejas y piso de tierra, con servicios higiénicos deficientes, sin redes públicas de abastecimiento de agua potable, electricidad y alcantarillado, teniendo como fuente de agua los manantiales.

3.14. Actividad económica

Las actividades que constituyen la base económica de la población son la agricultura y la ganadería.

La actividad minera, a pesar de su predominancia económica, es una de las que menos aportan en cuanto a la generación de empleo local.

3.15. Resultados

3.15.1. Actividades mineras

El cuadro reporta la producción de oro de minera Yanacocha de los últimos 19 años en millones de onzas. Como se puede apreciar, en algunos años sube la producción y en otro baja; por ejemplo, al año 2012 la producción va decreciendo; asimismo, el año de mayor producción fue el 2005, con 3'333,088 millones de onzas finas de oro, para luego, paulatinamente ir decreciendo la producción.

El gráfico reporta la tendencia de producción de oro en minera Yanacocha, que persigue un ajuste cuadrático y cuya ecuación es la siguiente: $Y = -750128 + 512820 X - 20647 X^2$, siendo la regresión significativa, de igual forma el coeficiente de correlación reporta 0.9016, luego la ecuación permitió predecir la producción de oro para los próximos años. Así, por ejemplo, para el año 2015, se estima 122,469 onzas de oro puro, para el 2016, la producción sería mínima.

Bajo estas condiciones, con la producción de oro en decadencia y la población aledaña en franco crecimiento, nos demuestra que la minería no es un proceso sustentable, pues es un recurso que se agota con el tiempo, por lo cual la población debe buscar otras alternativas de trabajo cuando las minas dejen de operar.

De igual forma, la producción de plata, con el correr de los años, ha ido decreciendo. Si se observa el cuadro, se nota que en el año 2000 la producción fue de 4,575 onzas finas de plata; al 2012 la producción decrece a 2,325 onzas finas de plata, además si observa con detenimiento, parece que el año 2005 fue el año de mayor producción, tanto de oro como de plata.

Por otro lado, las actividades de Yanacocha generan impactos ambientales, que se aprecian en la matriz de impactos ambientales (Cuadro 16) y el resumen de la evaluación (Cuadro 17), observándose la existencia de impactos esencialmente en el medio físico y el medio biológico.

3.15.2. Dimensiones del desarrollo sostenible

En relación con la dimensión social, el número de hijos promedio es dos. El 51% considera que el empleo ha bajado y el 53% también considera que la calidad de vida ha disminuido. Y en cuanto a la dimensión económica, el ingreso mensual es de 1,073 soles y un egreso mensual de 933.00 soles, considerándose población en Clase C. El 54% son trabajadores independientes y las viviendas están construidas de materiales de la región.

Y en cuanto a la dimensión ambiental, el 50% considera que el suelo ha erosionado y el aspecto paisajístico ha cambiado, y el 90% considera que hubo migración.

IV. CONCLUSIONES

- La producción de oro en minera Yanacocha desde el año 1993 hasta el año 2005 fue en aumento, luego comienza a decaer.
- En las comunidades cercanas a minera Yanacocha, la dimensión social es muy diversa: el número de hijos varía de cero a nueve, el 30% de la población tiene

secundaria completa y considera que la calidad de vida ha disminuido.

- Respecto a la dimensión económica, el ingreso promedio es de 800 nuevos soles.
- En relación con la dimensión ambiental, el 50% considera que por actividades mineras el paisaje ha cambiado y además hubo mucha migración de la población (entraron y salieron).
- Existe correlación entre la producción de oro y plata con las dimensiones social y económica.
- La tendencia de producción de oro en minera Yanacocha persigue un ajuste cuadrático y cuya ecuación es $Y = -750128 + 512820 X - 20647 X^2$ y significativo al 99%, la que se puede inferir la producción de oro en los años venideros.

V. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las autoridades de la Escuela de Posgrado de la FIGMMG de la UNMSM y al Instituto de Investigación por su colaboración y difusión del siguiente tema.

VII. ANEXOS

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anuario Minero, Perú 2010, Ministerio de Energía y Minas, documento elaborado por la Dirección General de Minería, Lima-Perú.
2. CFI/Grupo del Banco Mundial (Diciembre 2007 Environmental, Health and Safety Guidelines for Mining.” <http://>
3. Delgado, C. Efectos del Desarrollo Científico – Técnico: Sensibilidad pública, Conocimiento y Riesgo. En: Valdés, C. Selección de Lecturas. Ecología y Sociedad. La Habana, 2005. (Texto en edición). p.314-338.
4. Goodland, R. 1994, Environmental Sustainability and the power sector, impact assessment v 12, n3, p 275-304, fall
5. Santillana Santos, Miguel E. 2006, La importancia de la actividad minera en la economía y sociedad peruana, CEPAL, Santiago de Chile
6. A. Vásquez Matute 2011 Investigación Científica Aplicaciones, enfoque ambiental; primera edición avmatute@yahoo.es-Iquitos-Perú.

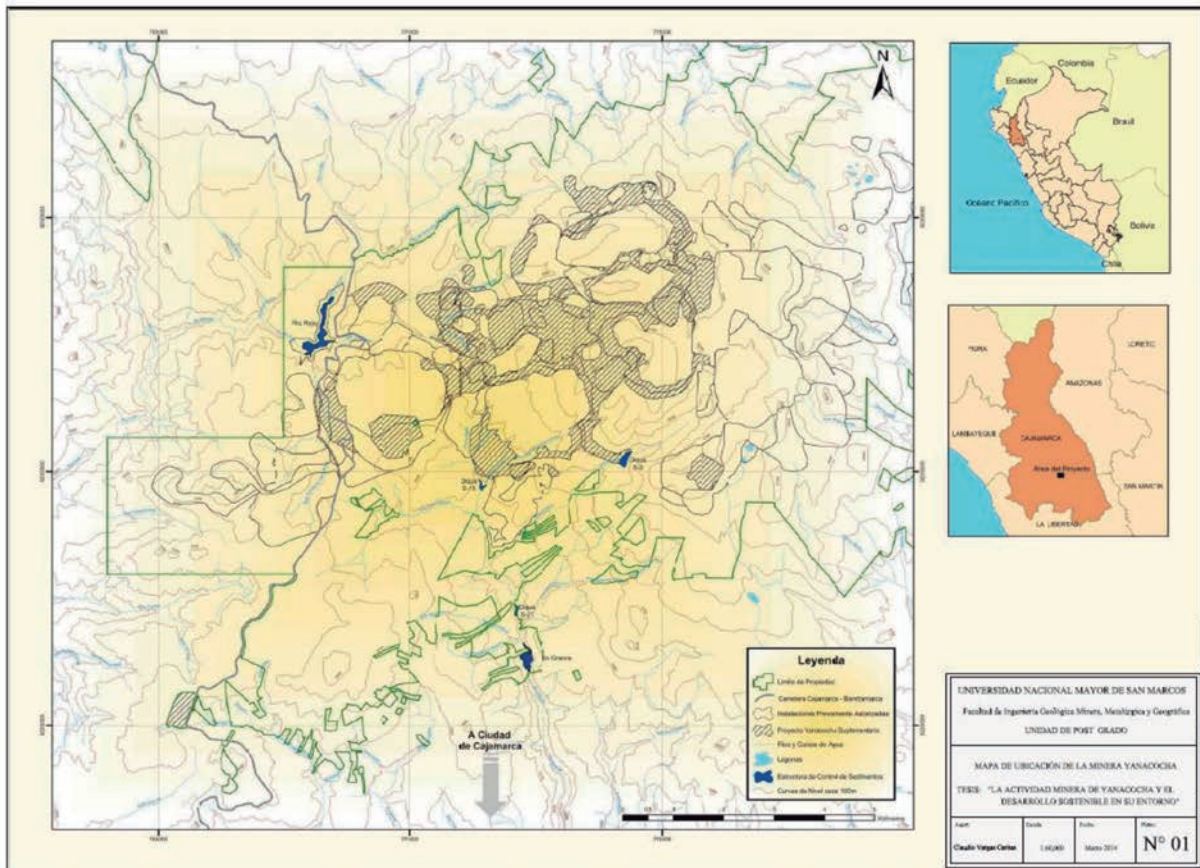


Figura N° 5. Promedio mapa de Cajamarca

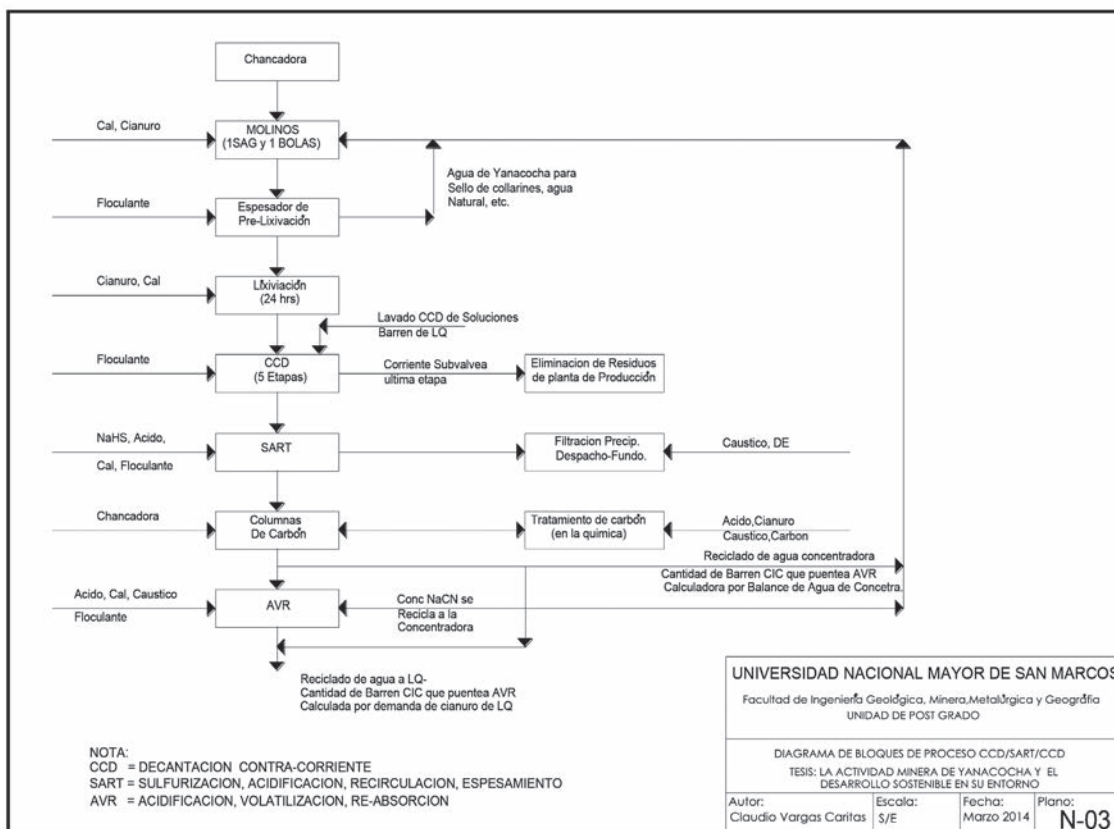


Figura N° 6. Diafragma de bloques actividad minera Yanacocha

