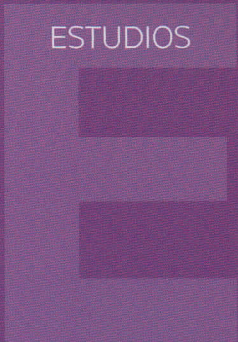


ESTUDIOS



# ESPACIOS Y SOCIEDADES EN TRANSFORMACIÓN

**JULIÁN MORA ALISEDA**  
**JACINTO GARRIDO VELARDE**  
**JOSÉ CASTRO SERRANO**  
COORDINADORES

INCLUYE LIBRO ELECTRÓNICO  
**THOMSON REUTERS PROVIEW™**

THOMSON REUTERS  
**ARANZADI**

## Capítulo 6

# Indicadores de sostenibilidad del proyecto minero Tía María, Arequipa – Perú

EDWIN VEGAS GALLO

*Universidad Peruana de Ciencias e Informática, Lima-Perú*  
edwinvegassgallo@hotmail.com

ROGER BAZÁN DEZA

*Candidato a maestro, Universidad Nacional Mayor  
de San Marcos, Lima-Perú*

JUAN FABIÁN CUESTAS

*Candidato a maestro, Universidad Nacional Mayor  
de San Marcos, Lima-Perú*

**SUMARIO:** I. INTRODUCCIÓN. 2. METODOLOGÍA. 2.1. *Área del proyecto minero.* 2.2. *Método.* III. RESULTADOS: CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LOS INDICADORES. 3.1. *Indicador de sostenimiento geológico minero (ISGM).* 3.2. *Indicador de sostenimiento de crecimiento económico (ISCE).* 3.3. *Indicador de sostenimiento de compensación (ISC).* 3.4. *Indicador de sostenimiento de desarrollo (ISD).* IV. INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES. V. CONCLUSIONES. VI. BIBLIOGRAFÍA

### Resumen

En el Perú no existe legislación, ni procedimiento, para evaluar la sostenibilidad global de los proyectos mineros, en el imperativo de la TRANSPARENCIA

del impacto social, económico y ambiental, como componente fundamental en toda interacción con los grupos de interés. En esta investigación académica, se ha medido el grado de desarrollo sostenible del Proyecto minero Tía María, basado en la realización de un test de indicadores de sostenibilidad (IS): geológico minero ISGM, crecimiento económico ISCE, compensación ISC y de desarrollo ISD. Con estos cuatro IS, se obtuvo el ISG (Indicador de Sostenibilidad Global): 60% sostenible (ISGM e ISCE) y 40 % no sostenible (ISC e ISD). El porcentaje no sostenible, evidencia aún, varios puntos pendientes, que no están definidos claramente y/o sustentados por el Titular Minero, el cual, debería revisar las acciones que se llevarían a cabo. Ante esta situación, el Poder Ejecutivo y la empresa, deberán aclarar con TRANSPARENCIA, principalmente a la población local, los vacíos que tiene el proyecto Tía María, sobre todo en los ISC e ISD y que sea sostenible y viable para todos, en especial para las comunidades aledañas al proyecto.

**Palabras clave:** Proyecto minero, Tía María, indicadores de sostenibilidad, desarrollo sostenible

### Abstract

In Peru Legalization does not exist, nor a procedure to evaluate global sustainability of mining projects, in the imperative of TRANSPARENCY, of the social economic and environmental impact, as a fundamental component in all interaction between interested groups. In this academic investigation, the level of sustainable development for the Tia Maria's Mining Project, has been measured based on a indicators of sustainability (IS) test: geologic mining ISGM, economic growth ISCE, compensation ISC, and of development ISD. With these four IS, the ISG (Global Sustainable Indicator) was obtained, a 60% sustainable (ISGM and ISCE) and a 40% not sustainable (ISC and ISD). The unsustainable percentage, shows that there are several facts still pending that have not been clearly defined and/or backed up by the Mining Holder, who should be the one reviewing the measures or actions that must take place. In this regard, the Executive Power and the company must clarify with TRANSPARENCY, especially to the local population, the gaps that the Tia Maria project has, above all, regarding the ISC and ISD and that it is going to be sustainable and viable for all, especially for the neighboring communities.

**Keywords:** Mining project, Tía Maria, sustainability indicators, sustainable development

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de minería sostenible apareció en 2012, a raíz de la Cumbre de Río + 20, lineamientos de política 227 y 228; concordante

con los Principios de Río, de 1992. En este documento de Naciones Unidas, con carácter vinculante, para los países que lo suscribieron, el Perú entre ellos, se reconoce que "las actividades mineras deben reportar los máximos beneficios sociales, económicos y hacer frente de manera efectiva a los efectos ambientales y sociales negativos". Asimismo señala "Reconocemos la importancia de que existan marcos jurídicos y reglamentarios, políticas y prácticas sólidas y efectivas para el sector minero, que generen beneficios económicos y sociales e incluyan salvaguardias efectivas para reducir los efectos sociales y ambientales y conservar la diversidad biológica y los ecosistemas, incluso con posterioridad a las actividades mineras". (Resolución NN. UU. 66/288. El futuro que queremos), concordante con los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular para poner fin a la pobreza en todas sus formas, el hambre cero con logro de seguridad alimentaria, garantizar una vida sana con bienestar para las comunidades aledañas a los emprendimientos mineros, los mismos que se esperan faciliten el desarrollo sostenible. ([www.onu.org.mx](http://www.onu.org.mx)). Siendo la minería una actividad extractiva importante para el desarrollo de países como el Perú, la actuación de las empresas mineras es cuestionada por la falta de transparencia con la que operan, lo cual causa malestar en las poblaciones aledañas a los centros mineros con reacciones de extrema violencia por parte de las comunidades costeras, andinas y amazónicas.

Al respecto, Merino Aguirre, Iván, 2002, documenta el caso típico de la Minera Yanacocha en su explotación aurífera en Cajamarca, proyecto que es mostrado como un record mundial: hay sólo un lapso de 9 meses desde la junta de decisión para invertir, a la obtención de la primera barra de oro y plata (Doré). Sólo para mencionar que la Empresa Minera Yanacocha adquirió a los campesinos la hectárea de terreno a 44 USD, cuando el precio mínimo de mercado era de 500 USD. Hoy la Empresa controla 1385 km<sup>2</sup>, cuando en sus inicios controlaba 259 km<sup>2</sup>. Este boom minero de convertir al Perú en uno de los principales productores de oro en el mundo, no se ha trasladado a otros sectores de la economía nacional y en cambio ha generado importantes restricciones para un adecuado desarrollo integral de la población residente en las áreas de explotación. (Merino Aguirre, op. cit.). En el caso del proyecto minero Tía María, de propiedad de Southern Peru Copper Corporation (SPCC), perteneciente al Grupo México, desde 2009, pretende instalarse y ejecutar el proyecto en la zona del distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Arequipa. Según Ferreira y

Tincopa (2019), este proyecto que implica una inversión de 1400 millones de dólares americanos, ha visto dos veces truncada su viabilidad, socavada por graves conflictos sociales en 2009 y 2015, que provocaron el fallecimiento de siete personas. Así, el objetivo de la presente investigación académica, es calcular el grado de desarrollo sostenible del proyecto y contribuir a su viabilidad en las tres dimensiones de aquél.

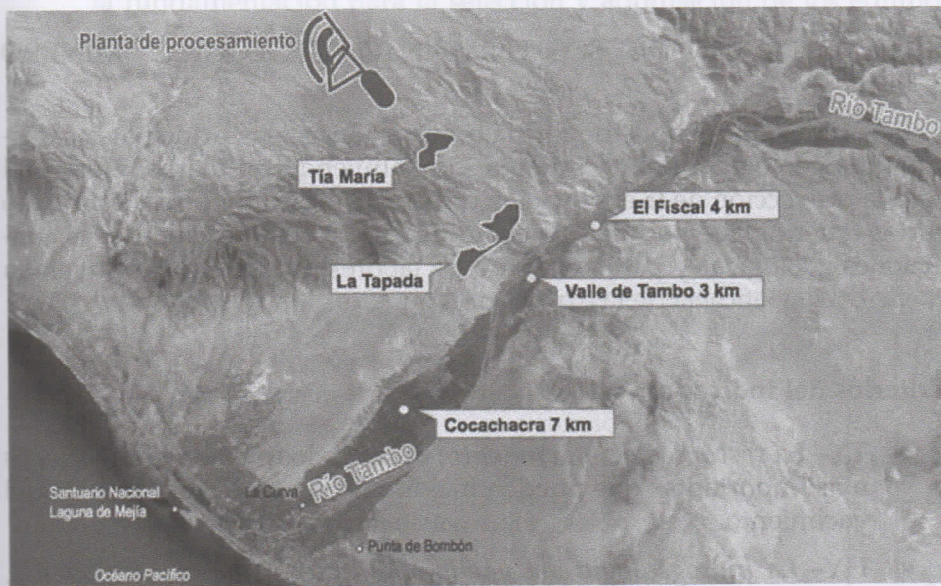
Siendo el objetivo del desarrollo sostenible, satisfacer las necesidades intra e intergeneracionales y en esta época de crecimiento económico y consumismo, más pareciera que la consecución de ese objetivo sea aspiracional, antes que real y con una economía globalizada, sin duda, hay oportunidades que tratan de generar prosperidad y calidad de vida, con el manejo adecuado y próspero de los recursos naturales renovables o no. Lo peligroso es, cuando estas oportunidades no siempre están a disposición de la población y no están exentas de riesgo ambiental. En ese dilema de mejora de la calidad de vida de las personas, contrarrestada por la alarmante falta de información, sobre la situación ambiental y el continuo problema de la pobreza en Perú, se hace necesaria la TRANSPARENCIA del impacto económico, ambiental y social como componente fundamental en toda interacción con los grupos de interés. Lamentablemente en Perú, no existe legislación, ni procedimiento alguno para determinar la sostenibilidad de las empresas mineras. De allí, que se hace necesario un lenguaje uniforme y parámetros comunes o indicadores, que nos sirvan para comunicar de forma clara y transparente las cuestiones relacionadas con el desarrollo sostenible.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1. ÁREA DEL PROYECTO MINERO

El proyecto minero Tía María de explotación y procesamiento de mineral oxidado de cobre, de propiedad de Southern Peru Copper Corporation, se asienta en el distrito de Cocachacra, provincia de Islay, Región Arequipa. Tiene como coordenadas referenciales 17°05'23" S y 71°46'11" O. Se encuentra aproximadamente a 127 km al suroeste de la ciudad de Arequipa, en una zona con elevaciones que van desde los 350 hasta los 1050 msnm.

Figura 1. Mapa de localización del Proyecto



## 2.2. MÉTODO

Para determinar el índice de sostenibilidad global (ISG) del proyecto TÍA MARÍA se ha usado la fórmula propuesta por Carvajal y González (2003), la misma que establece que el  $ISG > 50\%$ , la actividad minera estaría en el campo de la sostenibilidad, siendo más sostenible cuanto más se aproxime al 100%. Con el  $ISG < 50\%$ , la actividad minera entraría en el campo de la no sostenibilidad, con lo cual debería revisarse a fondo las actividades implícitas en el proyecto. Para la obtención de los indicadores de sostenibilidad (Indicador geológico minero, IGM; Indicador de crecimiento económico, ICE; Indicador de compensación, IC; Indicador de desarrollo, ID) se usó el test de Carvajal y Gonzales, op. cit; cada uno de los cuales se evalúa con respuestas SÍ/NO a una serie de preguntas sencillas, pero que responden a acciones claves a ejecutarse. El cálculo del ISG es la sumatoria del valor de cada uno de los indicadores dividido entre la suma total de acciones de los mismos. Asimismo, en este ítem, hemos seguido a Alfonso-Bambi, Montero-Peña y Watson-Quesada (2019).

### 3. RESULTADOS: CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LOS INDICADORES

#### 3.1. INDICADOR DE SOSTENIMIENTO GEOLÓGICO MINERO (ISGM)

Este indicador expone de forma breve y concisa las principales características geológicas del yacimiento, constituyendo un marco referencial para la proyección de la explotación de este. El indicador ofrece asimismo varios criterios que permiten la cuantificación o cualificación de las condiciones geológicas y parámetros de las labores mineras que influyen en la eficiencia y eficacia de la explotación minera.

##### Criterios del indicador:

- **TY- La tectónica del yacimiento:** describe los elementos tectónicos más importantes que pueden incidir en la explotación correcta del yacimiento.
- **HY- La hidrogeología del yacimiento:** ofrece una caracterización, que incluye la posición de los horizontes acuíferos, cálculo de las afluencias de agua, así como otros datos que permitan definir en el proyecto las principales soluciones de drenaje durante la explotación.
- **CGM- Las características geotécnicas:** del macizo exponen las principales propiedades físico-mecánicas y el agrietamiento del mineral y de las rocas encajantes, calidad de la roca y del macizo.
- **CER- Las condiciones para la estimación:** de los recursos ofrecen los parámetros por los cuales fueron estimados los recursos minerales.
- **CVU- La capacidad anual de producción y vida útil del yacimiento:** ofrece la capacidad anual de la mina de acuerdo con la capacidad anual de procesamiento de la planta de beneficio.
- **CEM- La cantidad de empleados:** en la mina abarca todo el personal.
- **RPM- El rendimiento del personal en la mina:** establece la relación entre la capacidad de producción de la mina y el personal empleado.
- **CE- La construcción de escombrera:** ofrece los principales parámetros de construcción de esta, así como la decisión de los lugares de ubicación del escombro durante todo el tiempo de explotación del yacimiento.
- **PCM- El plan calendario de la minería:** expone el plan de extracción y transportación de mineral y escombro por año, diario y por turnos, así como una explicación detallada de cada año.

- **EMT– Los cálculos del equipamiento minero y de transporte:** ofrece la fundamentación para la selección y adquisición de los equipos, así como la relación de los mismos para las distintas actividades de la minería.
- **ESE– Los elementos del sistema de explotación:** establece el cumplimiento del dimensionamiento idóneo de los principales elementos del sistema de explotación.

**Cuestionario 1 del INDICADOR GEOLÓGICO MINERO:**

ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
TY	¿Se conocen las características tectónicas del yacimiento, según el estudio favorece a las condiciones de estabilidad física y química, durante la construcción y explotación del proyecto minero?		X	
HY	¿Se conocen las características hidrogeológicas del yacimiento, según el estudio favorece a las condiciones de estabilidad física y química, durante la construcción y explotación del proyecto minero?			X
CGM	¿Se conocen las características geotécnicas del yacimiento, según el estudio favorece a las condiciones de estabilidad física y química, durante la construcción y explotación del proyecto minero?	EIA-d_	X	
CER	¿Se conocen las condiciones para la estimación de la reserva, según data técnica del yacimiento minero?	Proyecto Tía María (2013)	X	
CVU	¿Se ha determinado la capacidad anual de producción y vida útil en mina, según data técnica del yacimiento minero?		X	
CEM	¿Se conoce la cantidad de empleados y obreros existentes en mina (etapas de exploración, construcción, explotación y cierre), según perfil de puesto de trabajo?			X
RPM	¿Se conoce el rendimiento productivo y desempeño del personal (empleados y obreros) en mina?			X



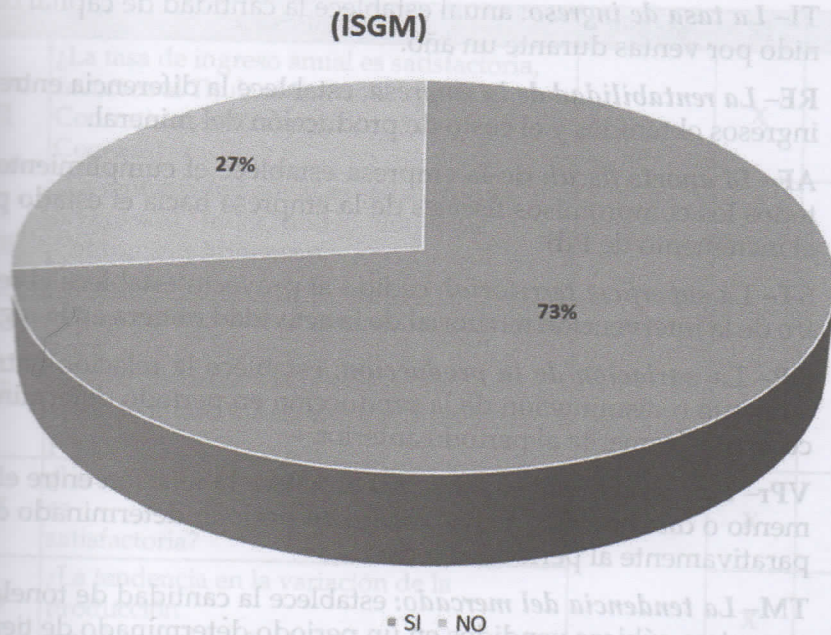
CE	¿Se ha construido escombrera en mina, cumple criterios técnicos de prevención y/o mitigación de impactos ambientales negativos con potencial afección a la Población aledaña al proyecto?	X	
PCM	¿Se ha elaborado un plan calendario en mina, están claramente definidas todos los procesos y las actividades relacionadas al proyecto?	X	
EMT	¿Se ha calculado la cantidad de maquinaria pesada además del equipamiento minero y de transporte de acuerdo con los volúmenes de mineral a explotar?	X	
ESE	¿Los elementos del sistema de explotación obedecen los factores a tener en cuenta en su proyección, según dimensionamiento y/o reservas del yacimiento minero?	X	
	<b>Sumatoria</b>	<b>8</b>	<b>3</b>

**Cálculo del índice de sostenibilidad geológico minero (ISGM, en porcentaje):**

$$ISGM (\%) = \Sigma [(TY + HY + CGM + CER + CVU + CEM + RPM + CE + PCM + EMT + ESE)] * 100/11$$

$$ISGM (\%) = \Sigma [(1+0+1+1+1+0+0+1+1+1+1)] * 100/11$$

$$ISGM = 73 \%$$



### 3.2. INDICADOR DE SOSTENIMIENTO DE CRECIMIENTO ECONÓMICO (ISCE)

Los indicadores de crecimiento en este caso ofrecen los costos en toneladas o en metros cúbicos realizados durante las distintas actividades de la mina, incluyendo la fuerza de trabajo, mantenimiento, combustibles, la ganancia de la empresa, entre otros. Este indicador debe medir, incluso, el aporte económico de la empresa al PIB y a la comunidad en la cual se encuentra enclavado el yacimiento.

#### Criterios del indicador

- **MI- El monto de inversión:** ofrece los capitales de las inversiones realizadas en la ejecución del proyecto minero por actividad.
- **CO- El costo de operación por actividad:** establece los gastos realizados en cada actividad.
- **CP- El costo de la producción:** establece la relación entre el costo total de la empresa y el total de mineral producido.

- **TI- La tasa de ingreso:** anual establece la cantidad de capital obtenido por ventas durante un año.
- **RE- La rentabilidad de la empresa:** establece la diferencia entre los ingresos obtenidos y el costo de producción del mineral.
- **AF- El aporte fiscal:** de la empresa establece el cumplimiento de todos los compromisos fiscales de la empresa hacia el estado para el incremento de PIB.
- **ST- La superficie territorial:** cedida al proyecto establece el registro de la intervención territorial de la actividad minera en la región.
- **VP- La variación de la producción:** establece la relación entre el aumento o disminución de la producción en periodo determinado comparativamente al periodo anterior.
- **VPt- La variación de los precios:** establece la relación entre el aumento o disminución de los precios en periodo determinado comparativamente al periodo anterior.
- **TM- La tendencia del mercado:** establece la cantidad de toneladas en metros cúbicos vendidos en un periodo determinado de tiempo comparativamente al periodo anterior.

**Cuestionario 2 del INDICADOR ECONÓMICO:**

ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
MI	¿Se conoce el monto de inversión realizado para la puesta en marcha del proyecto, tiene sustento técnico económico?		X	
CO	¿Se conoce el costo de operación por etapas, procesos y actividades?			X
CP	¿Se conoce el costo de producción de la materia prima, se ha evaluado los impactos económicos de los cambios según el mercado futuro?		X	

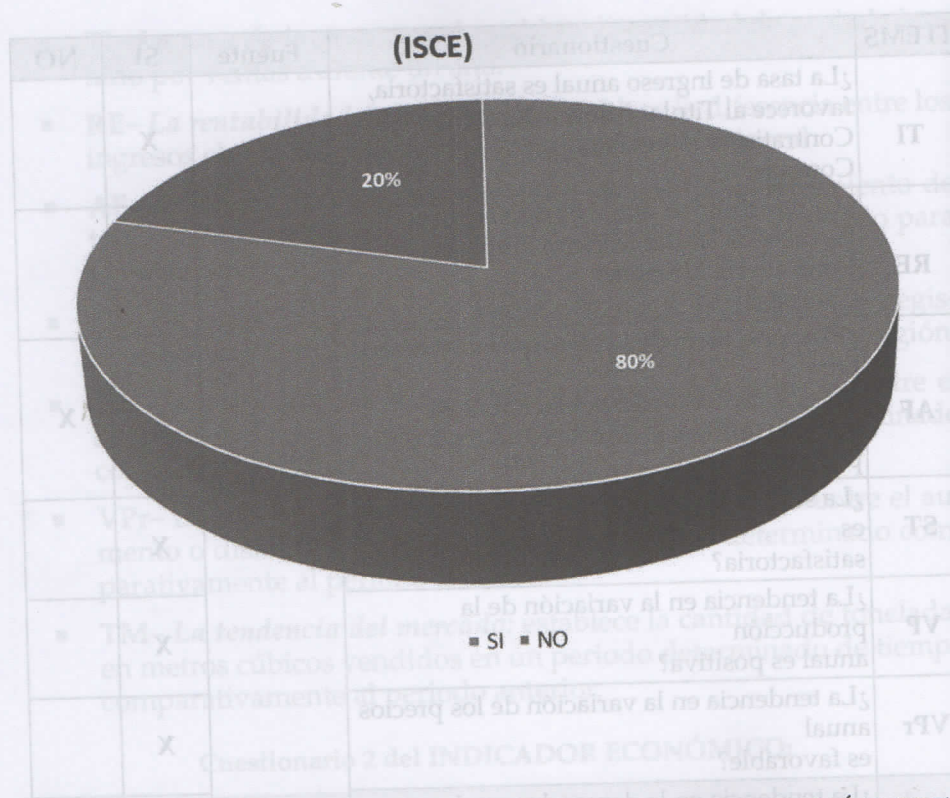
ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
TI	¿La tasa de ingreso anual es satisfactoria, favorece al Titular Minero, Empresas Contratistas Mineras y Conexas?	Rómulo, M (2019)	X	
RE	¿La rentabilidad anual es satisfactoria, favorece al Titular Minero, Empresas Contratistas Mineras y Conexas?		X	
AF	¿El aporte fiscal de la empresa es aceptable para el Perú, favorece a la población de la zona de influencia directa e indirecta del proyecto?			X
ST	¿La superficie territorial cedida al proyecto es satisfactoria?		X	
VP	¿La tendencia en la variación de la producción anual es positiva?		X	
VPr	¿La tendencia en la variación de los precios anual es favorable?		X	
TM	¿La tendencia en la demanda anual es favorable?		X	
<b>SUMATORIA</b>			<b>8</b>	<b>2</b>

Cálculo del índice de sostenibilidad de crecimiento económico (ISCE, en porcentaje):

$$ISCE (\%) = \Sigma [(MI + + CO + CP + TI + R + AF + ST + VP + VPr + TM)] * 100/10$$

$$ISCE (\%) = \Sigma [(1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1)] * 100/10$$

$$ISCE = 80\%$$



### 3.3. INDICADOR DE SOSTENIMIENTO DE COMPENSACIÓN (ISC)

Los indicadores de compensación se tienen en cuenta en el sentido de compensar el impacto ambiental, patrimonial y cultural causado por la actividad minera y las vías de solución para mitigar estos impactos negativos en el medio, así como en la creación de actividades alternativas que sustentarán las comunidades después de que se agoten los recursos minerales.

#### Criterios del indicador

- **EIA**– El estudio de impacto ambiental establece la identificación, pronóstico y prevención de las alteraciones producidas por las actividades extractivas, desde la investigación y explotación minera hasta el procesamiento de las sustancias a beneficiar.
- **OEIA**– Las observaciones realizadas por la Autoridad Competente (MINAM/MEM) e Instituciones públicas y/o Privadas al estudio de impacto ambiental; establece los posibles impactos ambientales que podrían concretarse a partir de posibles deficiencias técnicas y de

gestión que no se han consideradas por el Titular Minero, durante las diversas etapas de ejecución del proyecto minero (exploración, construcción, explotación y cierre, básicamente).

- **PRA**– *El proyecto de rehabilitación minero ambiental* se asocia a la idea de que el lugar alterado sea recuperado teniendo en cuenta un proyecto previo y compatible al entorno.
- **CFF**– *El catastro de la flora y fauna* establece la identificación, cuantificación y cualificación de la flora y la fauna existente en la zona de concesión.
- **SP**– *Los sitios patrimoniales* establecen la identificación, cuantificación y caracterización de los sitios considerados patrimonio para fines culturales e investigativos.
- **CSE**– *La caracterización socioeconómica de la comunidad* establece las principales actividades económicas de la comunidad y las condiciones sociales de la población existentes en la zona de desarrollo minero.
- **CM**– *La elaboración de plan de cierre de mina* establece el conjunto de medidas o acciones llevadas a cabo durante y/o finalizada la actividad minera, con el objetivo de evitar en un largo plazo un grado de impacto ambiental significativo.
- **RL**– *Plan de reinserción laboral* establece como meta principal la colocación del trabajador desplazado en un nuevo puesto de trabajo y todas aquellas acciones que contribuyan a una adecuada habilitación del trabajador para la obtención y mantenimiento en su nuevo puesto de trabajo.
- **La reconversión profesional** establece el entrenamiento o capacitación en un arte laboral de obra diferente del habitual.
- **IPN**– *La identificación de potencialidades naturales* establece la identificación de las potencialidades naturales de la región para determinar actividades alternativas.
- **FFP**– *La creación del fondo para financiar futuros proyectos* establece la creación de un fondo monetario para financiar proyectos de producción en el cual la empresa se convierte en socio de la comunidad.
- **SM**– *La seguridad minera* refleja las medidas de seguridad y salud ocupacional que deben tomar el Titular Minera, Contratistas Mineros, Empresa conexas y todos los trabajadores y personal técnico de la mina durante la ejecución de los trabajos de exploración, construcción, explotación y cierre.

- **PA**– La Protección ambiental incluyendo a la población de la zona de influencia directa e indirecta; además de las medidas de mitigación de impactos negativos y medidas de compensación para los impactos positivos; relacionados al proyecto minero; durante las diversas etapas de ejecución (exploración, construcción, explotación y cierre, básicamente).

**Cuestionario 3 del INDICADOR DE SOSTENIMIENTO DE COMPENSACIÓN:**

ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
1	¿El proyecto minero cuenta con estudio de impacto ambiental detallado aprobado (EsIA-d)?		X	
2	¿Las observaciones del EsIA-d, han sido subsanadas con claridad, han sido difundidas a población?			X
3	¿Se ha elaborado proyecto de rehabilitación y/o Restauración ambiental?		X	
4	¿Se ha realizado catastro de la flora y de la fauna en el área del proyecto, existe un proyecto/invernadero para reforestación de especies de flora endémicas y Protección/conservación de especies de fauna silvestre?	EIA-d_ Proyecto Tía María (2013)		X
5	¿Se han identificado los sitios patrimoniales de la comunidad, dentro de la zona de influencia directa e indirecta?		X	
6	¿Se ha caracterizado social y económicamente la comunidad, dentro de la zona de influencia directa e indirecta?		X	
7	¿Se ha contemplado la elaboración de un Plan para el cierre de mina (Cierre inicial, Cierre			X
8	¿Existe un plan de reinserción laboral detallado y sustentado, según los puestos de trabajo (empleados y obreros)?			X

ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
9	¿Existe un plan de reconversión profesional detallado y sustentado, según los puestos de trabajo (empleados técnicos y universitarios)?			X
10	¿Se han identificado potencialidades naturales para determinar actividades alternativas; que favorezca económicamente a la población de la zona de influencia directa e indirecta del Proyecto minero, pasado su periodo de vida útil?			X
11	¿Se ha creado fondos para financiar futuros proyectos productivos, que favorezca económicamente a la población de la zona de influencia directa e indirecta del Proyecto minero, pasado su periodo de vida útil?			X
12	¿Existe marco Normativo que regule las reglas de seguridad y salud ocupacional minera, con alcance para el Titular Minero, Contratistas mineras y empresas conexas?	<b>MINTRA:</b> Ley N° 29783, D.S.N° 005-2012-TR y Modificatorias <b>MEM:</b> D.S.N° 024-2016-EM y D.S.N° 023-2017-EM	X	
13	¿Existe marco Normativo que regule la Protección ambiental/población local y explotación de recursos mineros; además de la prevención de impactos ambientales negativos y potenciación de impactos positivos relacionados a los proyectos mineros?	<b>MEM:</b> D.S.N° 040-2014-EM <b>MEM:</b> D.S.N° 033-2005- EM & Modificatorias	X	
<b>SUMATORIA</b>			<b>6</b>	<b>7</b>

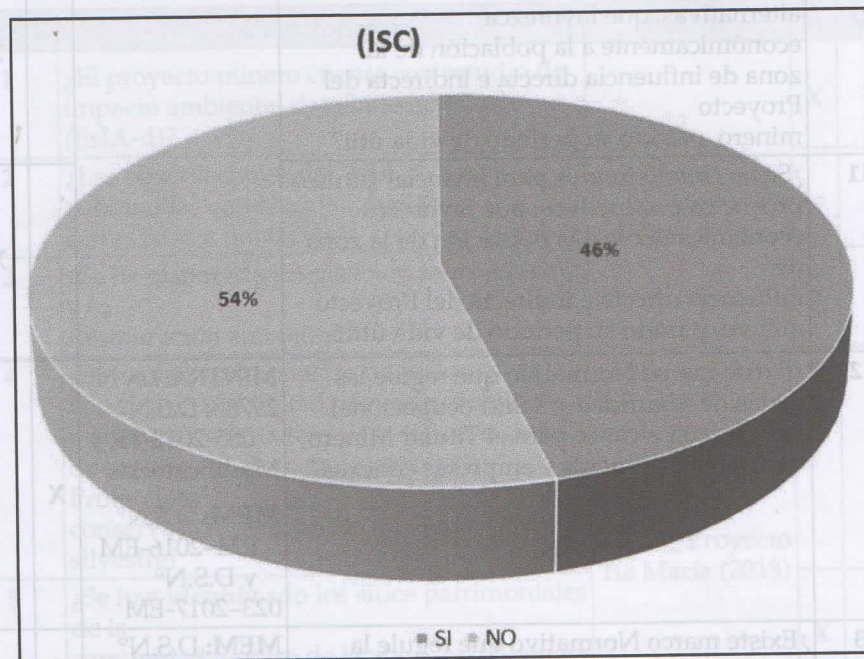


El índice de sostenibilidad de compensación (ISC, en porcentaje) se calcula como:

$$ISC (\%) = \Sigma[(EIA + OEIA + PRA + AFF + SP + CSE + CM + RL + RP + IPN + FFT + SM + PA)] * 100 / 13$$

$$ISC (\%) = \Sigma[(1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1)] * 100 / 13$$

$$ISC = 46 \%$$



### 3.4. INDICADOR DE SOSTENIMIENTO DE DESARROLLO (ISD)

El indicador de desarrollo se utilizará para medir el grado de mejoramiento del bienestar social de los trabajadores de las empresas mineras y de la población que vive en las zonas de desarrollo minero, así como el grado de la relación existente entre el gobierno, la comunidad y las empresas, incluyendo la participación de las instituciones científicas en el desarrollo comunitario.

#### Criterios del indicador

- **FI- La fortaleza institucional:** establece el fortalecimiento de las instituciones públicas, la capacitación del recurso humano, la

actualización de las normativas, la alianza entre instituciones públicas y la comunidad de modo a proveer la base de la sustentación y de consenso para el desarrollo sostenible.

- **PC- El grado de participación de la comunidad:** en la toma de decisiones de la empresa establece el nivel de participación de la población de las comunidades en la toma de decisiones de la empresa y en el desarrollo comunitario.
- **PIA- La participación de las instituciones:** académicas en el desarrollo comunitario establece el nivel de participación de las instituciones académicas o científicas en la resolución de los problemas de las comunidades.
- **EN- La tasa de empleados nacionales:** establece el número de nacionales (locales) contratados por la empresa minera.
- **ON- La tasa ocupacional de los empleados nacionales:** establece la función que el empleado ocupa en la empresa (directivo, técnico o auxiliar).
- **FP- La tasa de formación profesional:** establece la cantidad de empleados formados profesionalmente por la empresa.
- **SS- La tasa de gastos por servicio de salud:** establece el porcentaje de las inversiones que se realiza para la prevención de la salud de los empleados.
- **AS- La tasa de asegurados socialmente:** establece el porcentaje de empleados de la empresa inscritos en la seguridad social.
- **I+D- La tasa de Investigación y Desarrollo:** en el sector establece la cantidad de profesionales dedicados a la actividad I+D.
- **IS- El índice salarial:** establece el salario mínimo pago en la empresa comparado con el salario mínimo nacional pagado por estado.
- **TA- Las tecnologías apropiadas:** establecen el grado de consideración de las empresas al conocimiento local.

#### Cuestionario 4 del INDICADOR DE DESARROLLO:

ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
FI	¿La gestión de la actividad minera en la provincia es realizada adecuadamente, compatible con el desarrollo socio-ambiental?			X

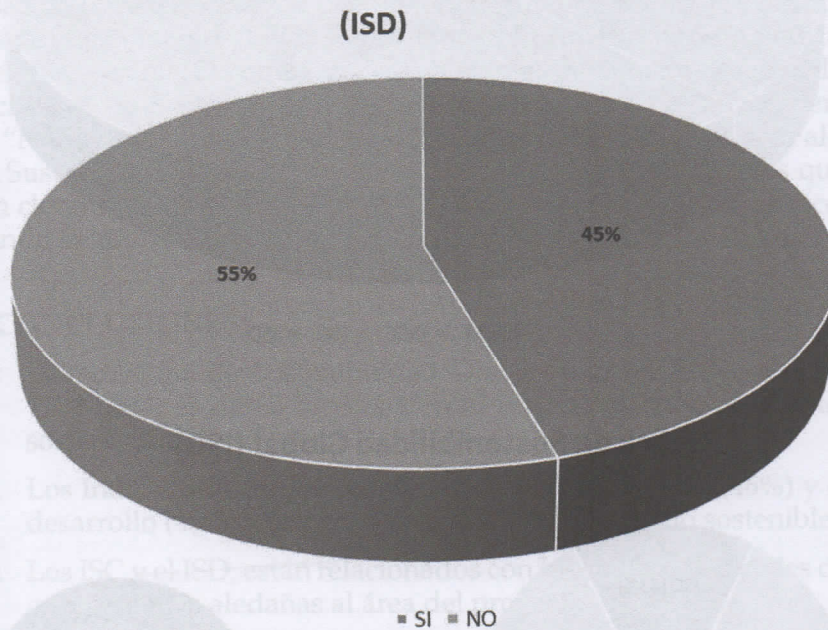
ITEMS	Cuestionario	Fuente	SI	NO
PC	¿La población de la zona de influencia directa e indirecta, participa activamente en la toma de decisiones de la empresa y en el desarrollo comunitario?	Criterio Propio		X
PIA	¿Las instituciones académicas (públicas y privadas) participan activamente en la resolución de los problemas de la comunidad?			X
EN	¿La cantidad universitarios) favorable? de y empleados (técnicos obreros nacionales y es		X	
ON	¿La tasa ocupacional de los empleados (técnicos y universitarios) y obreros nacionales es favorable?		X	
FP	¿Los empleados (técnicos y universitarios) han tenido formación profesional, se considera perfiles de puestos de trabajo idóneos?			X
SS	¿El porcentaje de las inversiones que se realiza para la prevención de la seguridad y salud ocupacional de los empleados y obreros es favorable?			X
AS	¿Los empleados de la empresa están inscritos en la seguridad social y/o EPS; además éstos cuentan con el Seguro Complementario para Actividades de Alto riesgo-SCTR?		X	
I+D	¿Existen profesionales de la empresa que se dedican a la actividad I+D, existe interés y soporte técnico económico de parte del Titular Minero?			X
IS	¿El salario de los empleados (Técnicos y Universitarios) y obreros mineros; está sustentado según el perfil de los puestos de trabajo, corresponde al salario mínimo fijado por el gobierno/estado?		X	
TA	¿El Titular minero contempla la invertir en tecnologías innovadoras y ecológicas, han sido difundidas a la población local?		X	
<b>SUMATORIA</b>			<b>5</b>	<b>6</b>

El índice de sostenibilidad del desarrollo (ISD, en porcentaje) se calcula como:

$$ISD (\%) = \frac{\sum [(FI + PC + PIA + EN + ON + FP + SS + AS + ID + IS + TA)]}{11} * 100$$

$$ISD (\%) = \frac{\sum [(0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1)]}{11} * 100$$

$$ISD = 45 \%$$



Por tanto, el índice de sostenibilidad global (ISG, en porcentaje) obtenido es el siguiente:

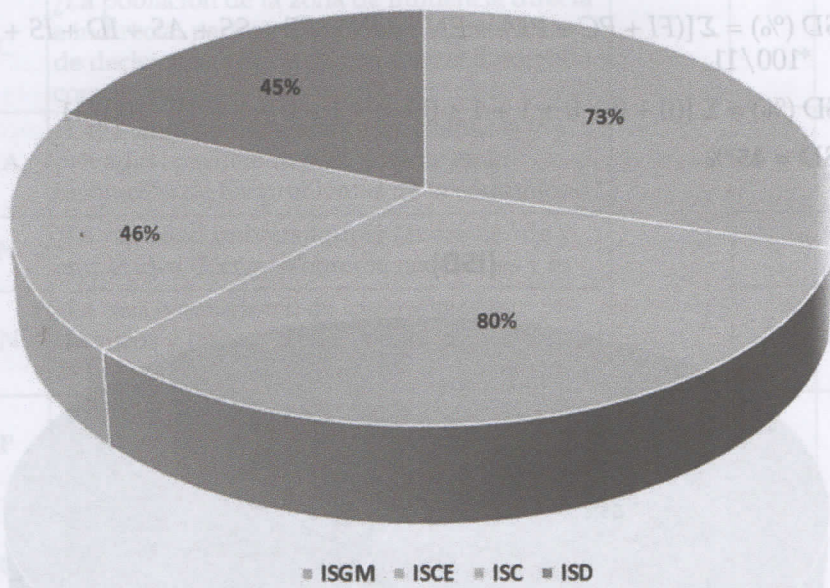
*Total de criterios*

$$ISG = (ISGM + ISCE + ISC + ISD) / \text{Total de criterios}$$

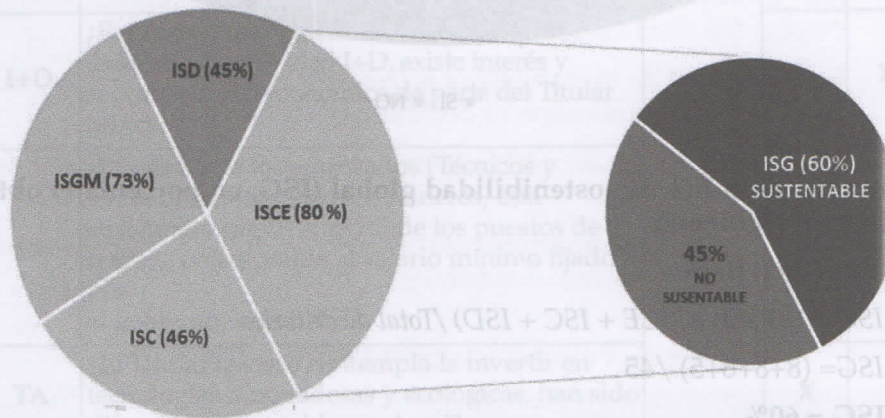
$$ISG = (8+8+6+5) / 45$$

$$ISG = 60\%$$

### Total Indicadores de Sostenibilidad (%)



### Índice de Sostenibilidad Global (ISG)



#### 4. INTERPRETACIÓN DE LOS INDICADORES

Considerando la metodología de Carvajal y González (2003), la cual establece que si el índice de sostenibilidad global (ISG)  $ISG > 50\%$  la actividad extractiva se encontraría en el campo de la sostenibilidad y sería tanto más sustentable cuanto más se aproxime a  $100\%$ . En cambio, si el  $ISG < 50\%$  la actividad extractiva entraría en el campo de la no sostenibilidad.

Los ISG para el proyecto minero "Tía María" con la inclusión de algunos parámetros en lo que refiere al Indicador de sostenimiento de compensación (a criterio técnico personal del grupo de trabajo) se alcanza el  $60\%$  de sustentabilidad global, por tanto, el proyecto minero podría ser sostenible y viable. Sin embargo, si analizamos de manera desglosada los indicadores de Sostenimiento de compensación (ISC) alcanza apenas el  $46\%$  "No Sustentable" y el Indicador de desarrollo (ISD) llega sólo al  $45\%$  "No Sustentable"; evidenciándose aún varios puntos pendientes que no están claramente definidos y/o sustentados por el Titular Minero (considerando la información bibliográfica revisada).

#### 5. CONCLUSIONES

1. El Indicador de Sostenibilidad Global, para el Proyecto minero Tía María, es de  $60\%$  y está en el umbral inferior, aceptable, de sostenibilidad.
2. Los Indicadores de Sostenibilidad de Compensación ( $46\%$ ) y el de desarrollo ( $45\%$ ), caen en el umbral definitivo de no sostenible.
3. Los ISC y el ISD, están relacionados con los conflictos sociales de las comunidades aledañas al área del proyecto.
4. Considerando la información bibliográfica revisada, hay evidencia de puntos pendientes, que no están claramente definidos y/o sustentados por la empresa minera.
5. A partir de los cuestionarios planteados, fluye de la fuente para la respuesta, que la Empresa, no ha levantado, las observaciones (138), planteadas por la UNOPS (Oficina de las Naciones Unidas de Servicios para Proyectos), en el EIA, detallado.

#### COMENTARIO FINAL

Si bien es cierto, el indicador de sostenibilidad global del proyecto Tía María, está en el umbral, para ser considerado, técnica y económicamente sostenible y viable, no es menos cierto, que carece de sostenibilidad y

apoyo social, con un grado de aporte para el desarrollo sostenible del área del mismo relativamente bajo, lo que causa conflictos sociales, descontento y malestar de las comunidades, aunada a la falta de transparencia, por parte del gobierno peruano y por el titular minero. El Poder Ejecutivo, no muestra capacidad técnica, ni liderazgo para abordar la crisis social de este proyecto minero. Asimismo, no existe evidencia de la puesta en práctica, de estrategia de negociación y mucho menos se siente, presencia activa del Estado en la zona del conflicto. Siendo el Perú un país minero, por excelencia, se hace necesario se legisle, sobre los procedimientos de indicadores de sostenibilidad, para el bien común de todos los peruanos.

#### AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar el agradecimiento a los estudiantes del curso Responsabilidad Social, de la Maestría en Gestión Integrada en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Como primer autor expreso mi agradecimiento a la Universidad Peruana de Ciencias e Informática, por su inestimable apoyo institucional. Asimismo agradezco a la ingeniera Yanoska Pacheco Yupanqui, por su aporte con material bibliográfico.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

- Afonso-Bambi; André, Montero – Peña, Juan, Watson – Quesada; Roberto (2019). Indicadores de sostenibilidad para la industria minera extractiva en Uige, Angola. *Minería y Geología*, vol.35 N° 2 Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1993-80122019000200233&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1993-80122019000200233&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
- Carvajal, D. y González, A. 2003: La contribución del patrimonio geológico y minero al desarrollo sostenible. En: Villas-Boas, R. C.; González Martínez, A. y Albuquerque,
- G. A. (ed.). *Patrimonio geológico y minero en el contexto del cierre de minas*. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, p. 27-50.
- D.S.N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicado en el diario oficial El Peruano, del 25 de abril de 2012. Recuperado de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/reglamento-de-la-ley-n-29783-ley-de-seguridad-y-salud-en-e-decreto-supremo-n-005-2012-tr-781249-1/>

- D.S. N° 024-2016-EM. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. Publicado en el diario oficial El Peruano, del 28 de julio de 2016. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per160277.pdf>
- D.S. N° 023-2017-EM. Modifican diversos artículos y anexos del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 024-2016-EM. Publicado en el diario oficial El Peruano, del 18 de agosto de 2017. Recuperado de: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per173452.pdf>
- D.S.N° 040-2014-EM. Reglamento de Protección y Gestión Ambiental para las Actividades de Explotación, Beneficio, Labor General, Transporte y Almacenamiento Minero, aprobado por Decreto Supremo N° 040-2014-EM. Publicado en el diario oficial El Peruano, del 12 de noviembre de 2014. Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-proteccion-gestion-ambiental-las-actividades-explotacion>
- D.S.N° 033-2005-EM. Reglamento de cierre de minas, aprobado por Decreto Supremo N° 033-2005-EM. Publicado en el diario oficial El Peruano, del 14 de agosto de 2005. Recuperado de: <http://www.mineriarartesanalperu.pe/comerciojusto/Ley%20que%20regula%20el%20cierre%20de%20minas.pdf>
- Diario Gestión (19 de julio, 2019). Tía María: ¿Cuáles son los cuestionamientos ambientales de los opositores al proyecto?. Gestión. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/tia-maria-son-cuestionamientos-ambientales-opositores-proyecto-273559-noticia/>
- Ley N° 29783. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicada en el diario oficial El Peruano, del 20 de agosto de 2011. Recuperado de: <http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/ley1.pdf>
- Merino Aguirre, Iván. 2002. Minería Sustentable? El oro en el norte peruano. En Indicadores de Sostenibilidad/Ed. Roberto C. Villas Boas y Christian Beinhoff. Río de Janeiro. CNPq/CYTED. ISBN 85-7227-164-3
- Minera-Southern-Perú-Cooper-Corporation (2013, noviembre). Resumen ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Tía María. Recuperado de: [http://miningpress.com/media/briefs/ResumenZejeutivoZEIAZTyAZMARyA\\_470.pdf](http://miningpress.com/media/briefs/ResumenZejeutivoZEIAZTyAZMARyA_470.pdf)
- Objetivos de desarrollo sostenible. 2015. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En [www.onu.org.mx](http://www.onu.org.mx)



Resolución NN UU. 66/288. 2012. El futuro que queremos. Cumbre Río + 20.

Mucho, Rómulo (2019). Es posible hacer el proyecto Tía María sin afectar la agricultura. Exitosa. Recuperado de: <https://exitosanoticias.pe/v1/romulo-mucho-es-posible-hacer-el-proyecto-tia-maria-sin-afectar-la-agricultura/>

Diario Gestión (19 de julio, 2019). Tía María: ¿Cuáles son los cuestionamientos ambientales de los opositores al proyecto? Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/tia-maria-son-cuestionamientos-ambientales-opositores-proyecto-273559-noticia/>

Ley N° 29723. Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo. Publicada en el diario oficial El Peruano, del 20 de agosto de 2011. Recuperado de: <http://www.legislation.gov.pe/legislation/ley/2011/08/20/29723>

Marino Agrate. Iván. 2002. Minería sustentable: El oro en el norte peruano. En Indicadores de Sostenibilidad. Ed. Roberto G. Villas-Boas y Christian Behrhoff. Río de Janeiro. CNP/CYTED ISBN 85-7227-144-3

Minera Southern Peru-Copper Corporation (2018, noviembre). Resumen ejecutivo del Estudio de Impacto Ambiental Detallado del Proyecto Tía María. Recuperado de: [http://miningpress.com/media/briefs/ResumenEjecutivoTIAZIAMARIA\\_A\\_420.pdf](http://miningpress.com/media/briefs/ResumenEjecutivoTIAZIAMARIA_A_420.pdf)

Objetivo de desarrollo sostenible 2015: Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. En [www.un.org/sdgs](http://www.un.org/sdgs)