¿Cómo y Porqué Obtener la Licencia Social?

Julio Poterico

Cajamarca, 2012

Dimensión Económica

Crecimiento, Equidad, & Eficiencia

Gobierno

Tecnología

Dimensión Social

Justa **Distribución**

Derechos Humanos

Organización Social

Identidad Cultural

Dimensión Ambiental

Integridad de Ecosistemas

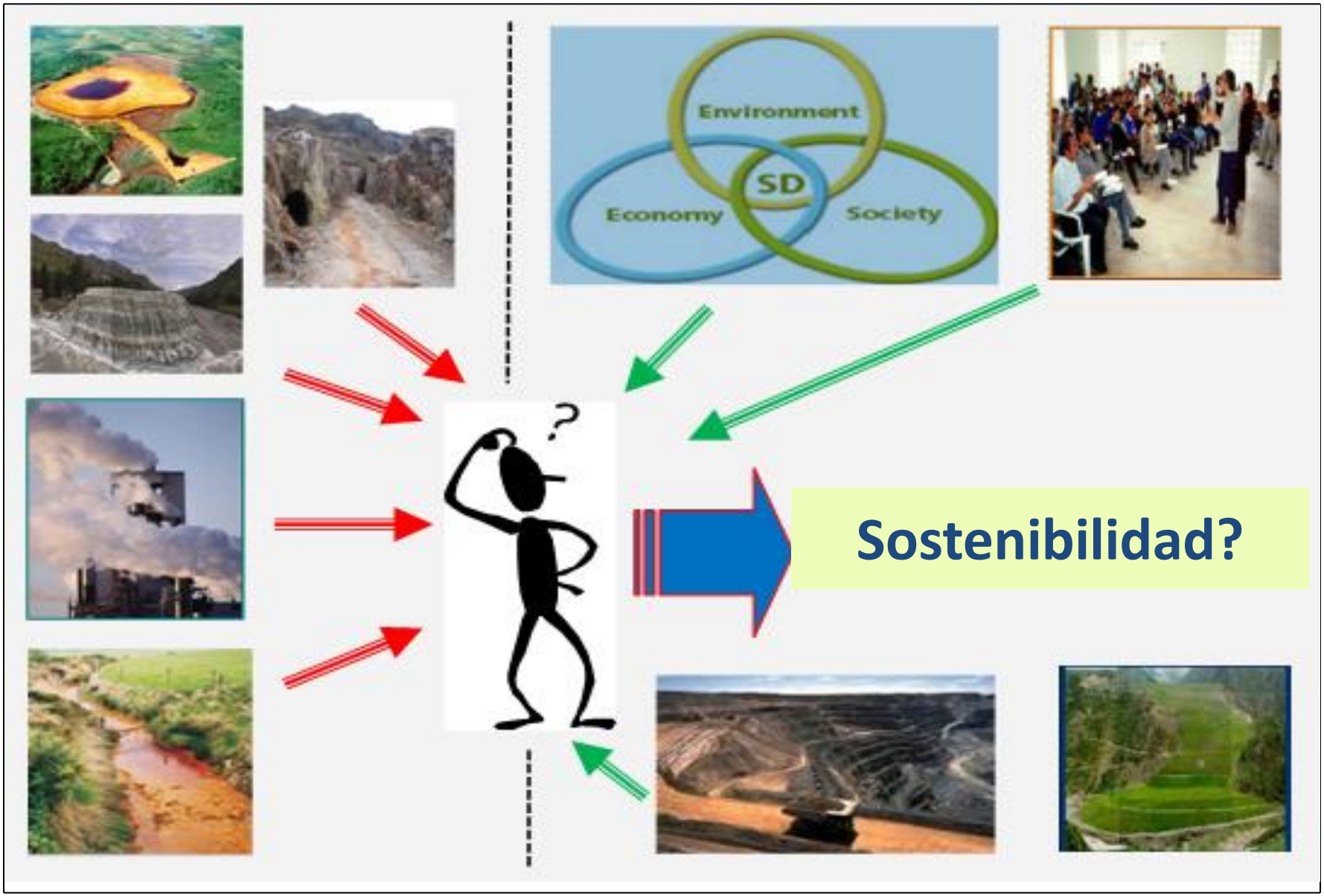
Capacidad de Carga

Gestión Responsable

Dimensión Ética

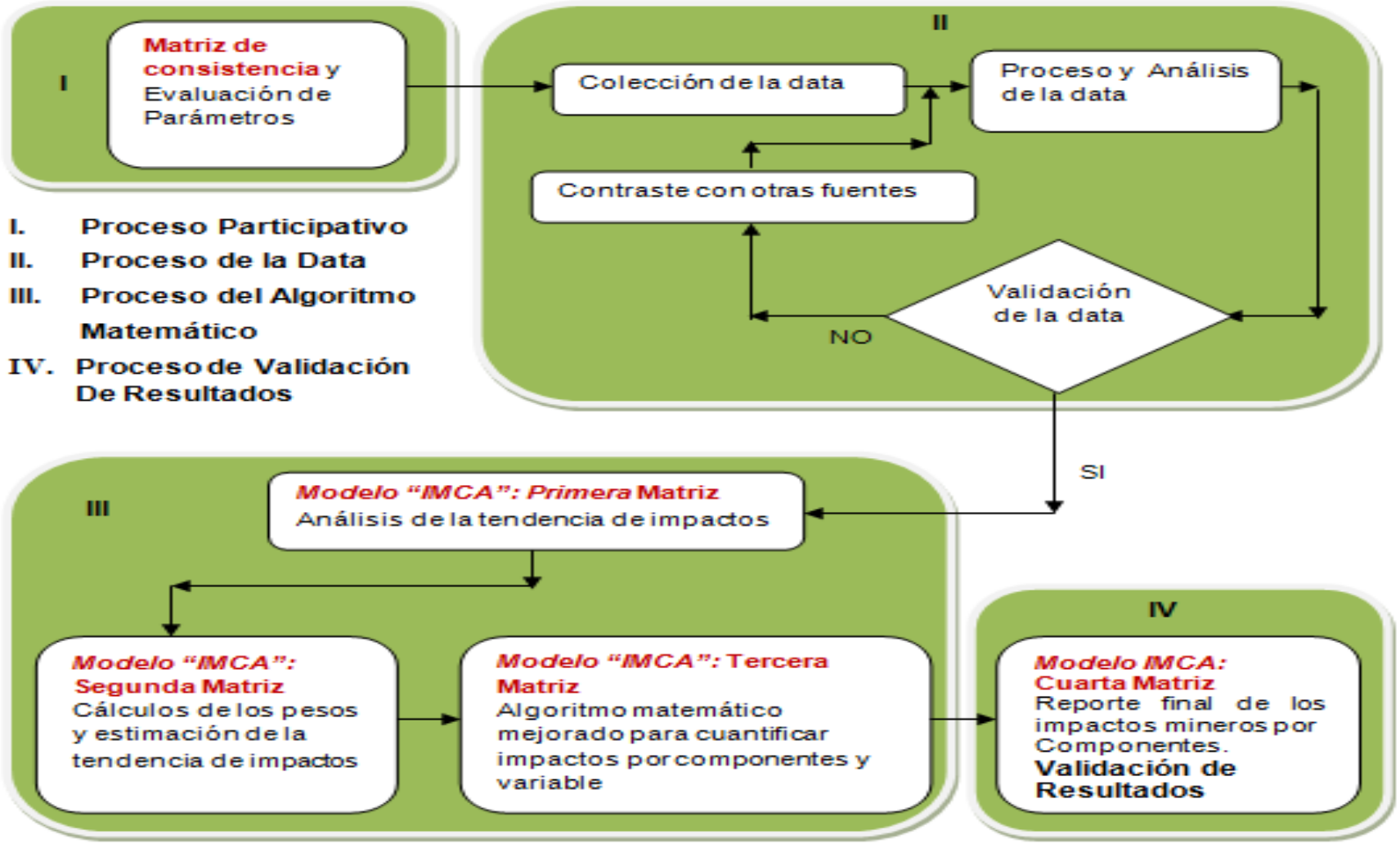
Fuente: *Basado en van Zyl, 2011; Lescano, 2005*

Escenario 1 **Escenario 2**



Modelos Cuantificables Participativos-Vinculantes-Confiables

Evaluación Multicriterial Optimizada *(Modelo "IMCA")*
Flujo de Procesos



Algoritmo Matemático Mejorado

$$TA_j = \left\{ \sum_{k=1}^{p} \left[\sum_{i=1}^{n} \left| \frac{Value_{ij} - Min_{i \to m}}{Max_{i \to m} - Min_{i \to m}} \right| RW_{v(i)} \right] RW_{C(k)} \right\}$$

Donde:

$$\sum_{i=1}^{n} RW_{v(i)} = \sum_{k=1}^{p} RW_{C(k)} = 1$$

i **= 1, 2,…, n (Variables)**

j **= 1, 2,…, m (Alternativas)**

k **= 1, 2,…, p (Componentes)**

$C_{(k)}$ **= Componentes: W, X, Y, Z**

TA_j **= Valor total de cada alternativa**

$RW_{v(i)}$ **= Pesos relativos de cada variable**

$RW_{C(k)}$ **= Peso relativo de cada componente**

Evaluación Multicriterial Optimizada Para Ayudar a Alcanzar una Gestión Sostenible

Un Caso de Estudio en la Actividad Minera del Perú

"Nosotros no empezamos este proyecto con una teoría para probarlo, nosotros buscamos construir una teoría desde la fuente, derivado directamente desde la evidencia" (*Collins, 2001*)

Data

Tabla 1 Algunas fuentes de datos y tipos con respecto a los positivos y negativos impactos en la actividad minera regional en Ancash

Fuente	Tipo de datos
Ministerio de Energía y Minas	Concesiones mineras, minas con estudio de impacto ambiental, y regulaciones sectoriales
Ministerio de Economía y Finanzas	Producto bruto interno: regional y local e impuestos (Canon Minero)
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Tamaño y composición del parque automotor
Instituto Nacional de Recursos Naturales	Tierras cultivables
Parque Nacional Huascaran	Especies vulnerable (flora y fauna)
Unidad de Glaciología-Huaraz	Lagunas
Dirección Regional de Salud	Índice de enfermedad de transmisión sexual-HIV/AIDS
Defensoría del Pueblo	Conflictos mineros
Instituto Nacional de Cultura	Restos arqueológicos
Dirección Regional de Salud Ambiental-Ancash	Índice de contaminación y mejoramiento ambiental
IV Región Policial	Tendencia del índice de violencia
Dirección Regional de Energía y Minas	Cumplimiento de la regulación sectorial, reclamos, conflictos sociales, y planes de gestión ambiental
Compañías mineras	Optimización operacional; programas sociales en educación, salud, vivienda, energía eléctrica, y comunicaciones; revegetación y reforestación, etc.

Resultados en la Matriz de Consistencia

Componentes	Variables	Indicadores	Tendencia de impactos	Naturaleza
Wij: Tecnológico, operacional, & normativo	W1: Inversión en tecnología W2: Optimización operacional	**70%** **60%**	Incrementa Incrementa	+ +
Xij: Sociocultural	X1: Generación de empleo X2: Índice de violencia, prostitución, etc. X3: Conservación de áreas arqueológicas X4: Conflictos sociales	**20%** **90%** **40%** **21 conflictos**	Decrece Incrementa Decrece Incrementa	- - - -
Yij: Socioeconómico	Y1: PBI Regional & local Y2: Impuestos (Canon Minero) Y3: Adquisición de productos locales	**90%** **90%** **60%**	Incrementa Incrementa Decrece	+ + -
Zij: Ambiental	Z1: Recuperación y reclamación de tierras Z2: Disturbancia de tierra y suelo Z3: Perdida del caudal de lagunas Z4: Perdida del habitad (flora & fauna)	**90,790 Has** **38,910 Has** **60%** **127,800 Has & 19 especies**	Incrementa Decrece Incrementa Incrementa	+ - - -

Rango (%)	*1*	2	3	4	5
	X ≤ 20	20 <X ≤ 40	40<X ≤ 60	60<X ≤ 80	X > 80
Importancia de Impactos	Irrelevante	Menos que moderado	Moderado	Severo	Critico

Análisis y Evaluación de la Tendencia de Impactos

Componentes	Tendencia de Impactos	+/-	1	2	3	4	5
Tecnológico, operacional, & normativo (Wij)							
Inversión en tecnología	Severo	+				◆	
Nueva tecnología	Critico	+					◆
Optimización operacional	Moderado	+			◆		
Sociocultural (Xij)							
Generación de empleo	Irrelevante	-	◆				
Programas sociales (educación, salud, vivienda, energía eléctrica, & sistemas de comunicación)	Irrelevante	+	◆				
Parque automotor	Severo	-				◆	
Grado de inmigración	< Moderado	-		◆			
Indice de violencia, prostitución, & drogadicción	Critico	-					◆
Consulta, participación ciudadana, y dialogo con los stakeholders	Irrelevante	+	◆				
Conservación de áreas arqueológicas	< Moderado	-		◆			
Quejas y conflictos sociales	Critico	-					◆
Nivel de confianza en la áreas de influencia	Severo	-				◆	
Socioeconómico (Yij)							
PBI Regional & local	Critico	+					◆
Impuestos (Canon Minero)	Critico	+					◆
Disponibilidad de créditos	Irrelevante	+	◆				
Adquisición de productos locales	Moderado	-			◆		
Ambiental (Zij)							
Actitudes hacia el control de la contaminación	Severo	+				◆	
Indice de la contaminación ambiental	Critico	-					◆
Practicas de protección, mejoramiento y recuperación ambiental	Critico	+					◆
Recuperación & reclamación de tierras	Severo	+				◆	
Revegetación & reforestación	Moderado	+			◆		
Alteración de tierra y suelos	Severo	-				◆	
Alteración del recurso aire	Moderado	-			◆		
Alteración de los ecosistemas (flora & fauna)	Severo	-				◆	
Cumplimiento del plan del manejo ambiental	Irrelevante	+	◆				

Componentes de Evaluación y Pesos relativos

Componentes ($c_{w,x,y,z}$)	Pesos calculados (%)
Tecnológico, operacional, y normativo (w_{ij})	6.25
Sociocultural (x_{ij})	27.08
Socioeconómico (y_{ij})	14.58
Ambiental (z_{ij})	52.08

$E(\lambda_1)$= 1/K^2
$E(\lambda_2)$= 1/K^2 + 1/K(K-1)
$E(\lambda_3)$= 1/K^2 + 1/K(K-1) + 1/K(K-2)
… … …
$E(\lambda_j)$= 1/K^2 + 1/K(K-1) + 1/K(K-2) + …+ 1/K(K- Ki^{th}-1)

Análisis de Sensibilidad para Multivariables Discretas

Pesos Calculados y Estimación de Impactos

Componentes	Pesos Calculados	Impactos A (+)	Impactos B (-)
Tecnológico, operacional, y normativo (Wij)			
Inversiones tecnológicas	0.16	0.70	
Nueva tecnología	0.09	0.90	
Optimización operacional	0.04	0.60	
Sociocultural (Xij)			
Generación de empleo	0.07		0.20
Programas sociales (educación, salud, vivienda, energía eléctrica, y Sistemas de comunicación)	0.26	0.10	
Parque automotor	0.01		0.70
Rango de inmigración	0.01		0.40
Índice de violencia, prostitución, and drogadicción	0.11		0.90
Consulta, participación ciudadana y dialogo con los stakeholders	0.03	0.10	
Conservación de áreas arqueológicas	0.02		0.40
Reclamos y conflictos sociales	0.08		0.90
Nivel de confianza: áreas de influencia	0.13		0.70
Socioeconómico (Yij)			
PBI Regional y local	0.26	0.90	
Impuestos (Canon Minero)	0.16	0.90	
Disponibilidad de créditos	0.09	0.10	
Adquisición de productos locales	0.04		0.60
Ambiental (Zij)			
Actitudes hacia el control de la contaminación	0.04	0.70	
Índice de la contaminación ambiental	0.17		0.80
Practicas de protección, recuperación, y mejoramiento ambiental	0.13	0.80	
Recuperación y reclamación de tierras	0.01	0.70	
Revegetación y reforestación	0.02	0.60	
Tierras y suelos disturbados	0.03		0.70
Alteración del recurso aire	0.08		0.60
Alteración del ecosistema terrestre (flora y fauna)	0.07		0.70
Cumplimiento del plan de manejo ambiental	0.24	0.20	

Cuantificación de Impactos Utilizando el Modelo "*IMCA*"

Componente	Pesos Calculados	Alternativas		Algoritmo Matemático		Valores Pesados	
		A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)
Tecnológico, operacional, y normativo (Wij)	6.25%						
Inversiones en tecnología	0.16	0.70	0.00	1.00	0.00	0.16	0.00
Nueva tecnología	0.09	0.90	0.00	1.00	0.00	0.09	0.00
Optimización operacional	0.04	0.60	0.00	1.00	0.00	0.04	0.00
Regulación sectorial	0.26	0.00	0.40	0.00	1.00	0.00	0.26
Cumplimiento de la regulación sectorial	0.46	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.46
TAj=Valor total de la alternativa para todo el componente evaluado Escenario total (%) =						1.79	4.46

Cuantificación de Impactos Utilizando el Modelo "*IMCA*"

Componente	Pesos Calculados	Alternativas		Algoritmo Matemático		Valores Pesados	
		A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)
Sociocultural (Xij)	**27.08%**						
Generación de empleo	0.07	0.00	0.20	0.00	1.00	0.00	0.07
Programas sociales (educación, salud, vivienda, energía eléctrica, y sistemas de comunicación)	0.26	0.10	0.00	1.00	0.00	0.26	0.00
Nuevas fuentes productivas y de servicios	0.05	0.30	0.00	1.00	0.00	0.05	0.00
Cadena de valores	0.18	0.00	0.90	0.00	1.00	0.00	0.18
Parque automotor	0.01	0.00	0.70	0.00	1.00	0.00	0.01
Rango de inmigración	0.01	0.00	0.40	0.00	1.00	0.00	0.01
Índice de violencia, prostitución, y drogadicción	0.11	0.00	0.90	0.00	1.00	0.00	0.11
Consulta, participación ciudadana, y dialogo con los grupos de interés	0.03	0.10	0.00	1.00	0.00	0.03	0.00
Conservación de las áreas arqueológicos	0.02	0.00	0.40	0.00	1.00	0.00	0.02
Desarrollo y fortalecimiento de capacidades locales	0.04	0.70	0.00	1.00	0.00	0.04	0.00
Reclamos y conflictos sociales	0.08	0.00	0.90	0.00	1.00	0.00	0.08
Nivel de confianza: áreas de influencia	0.13	0.00	0.70	0.00	1.00	0.00	0.13
TAj=Valor total de la alternativa para todo el componente evaluado Escenario total (%) =						**10.50**	**16.58**

Cuantificación de Impactos Utilizando el Modelo "*IMCA*"

Componente	Pesos Calculados	Alternativas		Algoritmo Matemático		Valores Pesados	
		A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)
Socioeconómico (Yij)	14.58%						
PBI Regional y local	0.26	0.90	0.00	1.00	0.00	0.26	0.00
Impuestos (Canon Minero)	0.16	0.90	0.00	1.00	0.00	0.16	0.00
Disponibilidad de créditos	0.09	0.10	0.00	1.00	0.00	0.09	0.00
Adquisición de productos locales	0.04	0.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.04
Poder adquisitivo	0.46	0.00	0.80	0.00	1.00	0.00	0.46
TAi=Valor total de la alternativa para todo el componente evaluado Escenario total (%) =						7.34	7.24

15

Cuantificación de Impactos Utilizando el Modelo "*IMCA*"

Componente	Pesos Calculados	Alternativas		Algoritmo Matemático		Valores Pesados	
		A (+)	B (-)	A (+)	B (-)	A (+)	B (-)
Ambiental (Zij)	52.08%						
Actitud hacia la contaminación ambiental	0.04	0.70	0.00	1.00	0.00	0.04	0.00
Índice de contaminación ambiental	0.17	0.00	0.80	0.00	1.00	0.00	0.17
Practicas de protección, mejoramiento ambiental, y recuperación	0.13	0.80	0.00	1.00	0.00	0.13	0.00
Recuperación y reclamación de tierras	0.01	0.70	0.00	1.00	0.00	0.01	0.00
Revegetación y reforestación	0.02	0.60	0.00	1.00	0.00	0.02	0.00
Alteración fisiográfica	0.01	0.00	0.40	0.00	1.00	0.00	0.01
Disturbancia de tierra y suelos	0.03	0.00	0.70	0.00	1.00	0.00	0.03
Alteración del recurso acuático	0.10	0.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.10
Alteración del recurso aire	0.08	0.00	0.60	0.00	1.00	0.00	0.08
Alteración del ecosistema terrestre (flora y fauna)	0.07	0.00	0.70	0.00	1.00	0.00	0.07
Alteración del ecosistema marino	0.06	0.00	0.50	0.00	1.00	0.00	0.06
Inversiones de ecología	0.05	0.50	0.00	1.00	0.00	0.05	0.00
Cumplimiento del plan de manejo ambiental	0.24	0.20	0.00	1.00	0.00	0.24	0.00
TAj=Valor total de la alternativa para todo el componente evaluado Escenario total (%) =						25.33	26.76

Resultados
Evaluación Multicriterial Optimizada
(Modelo "*IMCA*")

Componentes ($c_{w,x,y,z}$)	Cuantificación de impactos A(+)	B(-)
Tecnológico, operacional, y normativo (w_{ij})	1.79	4.46
Sociocultural (x_{ij})	10.50	16.58
Socioeconómico (y_{ij})	7.34	7.24
Ambiental (z_{ij})	25.33	26.76
Total (%)	**44.96**	**55.04**

Conclusiones

- **MCA : Primaria herramienta de gestión**
  - Contexto holístico de evaluación
  - Macro y micro niveles de aplicación

- **Algoritmo matemático mejorado**
  - Data validada: cuantitativa & cualitativa
  - Evaluación transversal
  - Doble pesaje: criterios & variables

- **Modelo "*IMCA*"**: ***Cuantificación de los Indicadores de Gestión***
  - Integra todos los procesos de cálculo
  - Identifica & analiza criterios y atributos
  - Cuantifica alternativas
  - Escoge el mejor escenario
  - Factible, entendible, resultados conectados

Conclusiones

- **Doble percepción: se rechaza la hipótesis planteada**
- **Un mito porque:**
  - Continua las externalidades negativas
  - Falta de una adecuada comunicación
  - Falencia para desarrollar actividades en armonía con la sociedad y el ambiente
- **Una realidad porque:**
  - La moderna minería ha incorporado positivos cambios
- **La percepción negativa hacia la minería, continua**
- **La actividad minera requiere mejoramientos**
- **Alcanzar una sostenible licencia social para operar**
- **Minería contribuye al desarrollo sostenible**
- **Resultados: punto de partida para adecuadas tomas de decisiones**

Recomendaciones

Coalición entre el gobierno y otros 'key stakeholders' para crear a nueva visión minera

Paso 1: Entender los beneficios de la sostenibilidad

Paso 2: Socializar a los grupos de interés

Paso 3: Mejorar la credibilidad de la minería

- ✓ Cooperación y comunicación entre los grupos de interés
- ✓ Remediación de los pasivos ambientales mineros
- ✓ Formalización de la pequeña y minería artesanal
- ✓ Implementación del ordenamiento territorial

Paso 4: Incrementar y mejorar la participación ciudadana a través de continuos monitoreos en las operaciones mineras

Paso 5: Modificar la currícula de estudios para incluir temas de sostenibilidad

Paso 6: Fomentar la formación de lideres

Bibliografía

Eggert, R.G. (2009). Sustainable Management of Mining Operation*. Botin, J.A. (Ed), SME,* Littleton, CO. 382p.

Herath, G & Prato, T. (2006). Using Multi-Criteria Decision Analysis in Natural Resource Management. *Ed. Ashgate Publishing Limited*, Hampshire, England. 239p.

Hobbs, B., & Meir, P. (2000) *Energy decisions and the environment*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, USA.

Ministerio de Energía & Minas del Perú (2007-2010). Reporte Anual de la Minería. *MEM, Perú*. Obtenido Setiembre 04, 2010, desde http://www.minem.gob.pe.

Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (2010, Enero). Minería Peruana: Contribución Económica y Desarrollo Social. IIMP. *Ed. Librería Nacional del Perú*, Lima, Perú. 112p.

Richards, J. (2009) Mining, Society and Sustainable World. University of Alberta. Dept. Earth & Atmospheric Sciences. *Ed. Springer Heidelberg Dordrecht.* New York. 506pp.

Rietveld, P and Janssen, R (1989) Sensitivity Analysis in Discrete Multiple Criteria Decision Problems: on the Sitting of Nuclear Power Plants, Vrije Universiteit Faculteit der Economische Wetenschappen en Econometrie, Amsterdam.

Robertson, A. and Shaw, S. (2004) *Use of the Multiple Accounts Analysis Process for Sustaina-bility Optimization*, Robertson Geoconsultants INC. Presented at SME Annual Meeting, Denver, Colorado.

“Hay solamente dos fuentes capaces de producir nueva riqueza de la tierra: la agricultura y la minería” (*Gregory, 1980*)

Gracias por tu atención!

Alguna Pregunta?

Julio Poterico
juliopoterico@hotmail.com