

MÉTODOS Y HERRAMIENTAS

ONU 
medio ambiente



DETERMINACIÓN DEL USO DE
MERCURIO EN EL SECTOR DE LA
MINERÍA DE ORO ARTESANAL Y
EN PEQUEÑA ESCALA (MAPE)





Determinación del uso de mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE)

Métodos y herramientas

Versión 1.0



ONU 
medio ambiente

El presente es un documento del Artisanal Gold Council (AGC)
producido en colaboración con de la
Asociación Mundial del Mercurio del PNUMA; 2017

Esta publicación debe citarse como se indica a continuación:

O'Neill, J. D. y Telmer, K. (2017). *Métodos y herramientas: determinación del uso de mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE)*. Ginebra, Suiza: PNUMA. ISBN 978-1-7752254-0-9.

Table des matières

PRÓLOGO

¿Para quién es este manual y kit de herramientas?	i
¿De qué manera este kit de herramientas contribuyen al PAN?	i
¿Cómo está organizado este manual y kit de herramientas?	iv
¿Qué logrará con este manual y kit de herramientas?	v
Cómo usar este manual y kit de herramientas	v
Retos	vi
Destrezas, personal y recursos necesarios	vi
Otros documentos de referencia	vii

CAPÍTULO 1 – COMPRENSIÓN DEL SECTOR DE LA MAPE Y DE ESTIMACIONES DE REFERENCIA

1. Introducción a la MAPE	1
1.1. ¿Qué es la MAPE?	1
1.2. ¿Dónde sucede la MAPE?	2
1.3. Mineralogía	3
1.3.1. Depósitos de oro	3
1.3.2. Ley de mena	4
1.3.3. Pureza del oro	5
1.4. Extracción: minería de la mena	6
1.4.1. Tipos de depósitos minerales	6
1.4.2. Unidades de extracción	7
1.4.3. Equipo de extracción	8
1.4.4. Organización de los mineros	9
1.5. Transporte: vínculo entre extracción y procesamiento	9
1.6. Procesamiento: obtención del oro en la mena	10
1.6.1. Método de procesamiento	10
1.6.2. Método de procesamiento determinado por mineralogía	18
1.6.3. Unidades de procesamiento	18
1.6.4. Uso del mercurio durante el procesamiento	20
1.7. Fuerza de trabajo	22
1.7.1. Funciones de los trabajadores	23
1.7.2. Género	23
1.8. Gobernanza y formalidad	24
1.9. Comercialización	25
1.9.1. Economía	26
1.9.2. Cadenas de distribución del oro	26
1.10. Distribución territorial	28

1.11. Estacionalidad	29
1.12. Riesgos y problemas de salud	30
1.13. Riesgos y problemas ambientales	31
1.13.1. Mercurio	31
1.13.2. Sedimentación	32
1.13.3. Manejo de desechos	33
1.13.4. Recursos acuíferos	34
1.13.5. Alteración de tierras y degradación de hábitats	34
2. Introducción a los estimaciones de referencia de la MAPE	37
2.1. ¿Qué es una estimación de referencia de la MAPE?	37
2.2. ¿Por qué deben llevarse a cabo los estimaciones de referencia?	38
2.3. ¿Qué información necesita recabarse?	38
2.3.1. Estimaciones de referencia del uso del mercurio	39
2.3.2. Descripción de las prácticas de la MAPE	39
2.4. ¿Cómo se realiza una estimación de referencia?	44
3. Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE	46
3.1. Fuentes de información existente	46
3.1.1. Literatura	47
3.1.2. Grupos de interés	47
3.1.3. Sitios de la MAPE	50
3.1.4. Imágenes aéreas	51
4. Plan de investigación y sitios de estudio	52
5. Recopilación de datos de campo	53
5.1. Fuentes de datos de campo	53
5.2. Técnicas para la recopilación de datos de campo	53
5.2.1. Entrevistas	54
5.2.2. Observación, conteo directos, y las mediciones físicas	57
5.2.3. Información territorial	58
5.2.4. Imágenes aéreas	58
5.3. Evaluación de la calidad de datos de campo	60
5.3.1. Evaluación de la calidad de datos durante una entrevista	60
5.3.2. Evaluación diaria de la calidad de los datos	60
5.4. Herramientas para recopilar información de campo	62
6. Adónde ir, a quién visitar	63
6.1. Capital	64
6.2. Poblado de acceso (Hub regional de minería)	64
6.3. Comunidad	64
6.4. Comerciantes de oro	65
6.5. Sitio de MAPE	65

7. Técnicas para estimar el uso de mercurio	66
7.1. Consulta de documentos oficiales sobre comercio	66
7.2. Entrevista con vendedores de mercurio	66
7.3. Entrevista a usuarios de mercurio	66
7.4. Estime la producción de oro y aplique la relación mercurio-oro	67
7.4.1. Estimación de producción de oro	68
Basados en la extracción	70
Basados en el proceso	71
Basados en ingresos	72
7.4.2. Relación mercurio-oro (Hg:Au)	73
7.4.3. ¿De dónde proviene la relación Hg:Au?	73
7.4.4. Una relación Hg:Au por método de procesamiento	74
7.4.5. Recuperación de mercurio con Retortas	75
7.4.6. Aplicación de la relación Hg:Au	76
8. Obtención de estimaciones nacionales a partir de los datos	79
8.1. Obtención de estimaciones de un sitio y variables de sitio útiles ...	79
8.2. Extrapolación de estimaciones regionales	80
8.2.1. Técnica 1: Visita a todos los sitios de la región	80
8.2.2. Técnica 2: Visita a una parte de los sitios de la región	80
8.3. Comprobación cruzada y convergencia (triangulación)	82
8.4. Producción de estimaciones nacionales	85

CAPÍTULO 2 – INSTRUCCIONES PARA OBTENER LAS ESTIMACIONES DE REFERENCIA PARA MAPE

Cronograma de actividades – Lista de verificación	88
Paso 0 – Familiarícese con los antecedentes y herramientas	91
Paso 1 – Contratación y capacitación del equipo	91
1.1. Emplear un equipo	91
1.2. Capacitación del equipo de estimaciones de referencia	93
1.2.1. Desarrollo de materiales de capacitación	93
1.2.3. Impartición de la capacitación	93
1.3. Formations des principales parties prenantes	93
Paso 2 – estudio nacional exploratorio sobre la MAPE	95
2.1. Investigación de escritorio	96
2.2. Entrevista a contactos y grupos de interés de la MAPE	97
2.3. Visita a la capital, centros mineros, comunidades y sitios	98
2.4. Reunir los resultados en un reporte del sector	
Paso 3 – Diseño de un plan de investigación y selección de sitios	101
3.1. Recabar información	102
3.2. Sélection des sites à étudier	102

3.3. Seleccionar tácticas	102
3.4. Definir una estrategia de recolección de datos	107
3.5. Asignar recursos	107
3.6. Revisión externa del plan	108
3.7. Perfeccionamiento continuo del plan de investigación	108
Paso 4 – Recolección de datos en campo	111
4.1. Preparaciones	112
4.2. Tareas diarias en el campo	113
4.3. Recolección de datos: secuencia de ubicaciones y tareas	114
4.3.1. Pasos de investigación en centro administrativo principal	115
4.3.2. Pasos de investigación en poblado de acceso	115
4.3.3. Pasos de investigación en una comunidad de MAPE	116
4.3.4. Pasos de investigación con comerciantes de oro	117
4.3.5. Pasos de investigación en un sitio de la MAPE	121
En una unidad de extracción	122
En una unidad de procesamiento	123
4.3.6. Pasos de investigación para medir una relación Hg:Au	124
Paso 5 – Análisis preliminar de datos: identificación de vacíos de información, ajuste de métodos, y regreso a campo	130
Paso 6 – Análisis de datos 1: datos iniciales y estimaciones de sitios específicos.	133
6.1. Captura de datos: uso del libro de trabajo en Excel	134
6.2. Cálculo de información clave de un sitio de la MAPE	138
6.2.1. Con datos basados en extracción	139
6.2.2. Con datos basados en procesamiento	142
6.2.3. Con datos basados en ingresos	145
Paso 7 – Fase 2 análisis de datos: Cálculo estimaciones regionales	147
7.1. Synthèse régionale du secteur EMAPE	148
7.1.1. Ingresar el resumen de variables para cada sitio	148
7.1.2. Sumar o extrapolar según el número de sitios visitados	149
7.2. Tres ejemplos de extrapolación de estimaciones regionales	154
7.2.1. Táctica basada en extracción	154
7.2.2. Táctica basada en procesamiento	156
7.2.3. Táctica basada en ingresos	158
Paso 8 – Triangulación de estimaciones regionales	158
Paso 9 – Producción de estimaciones nacionales	162
Paso 10 – Producción del reporte final	165
Paso 11 – Manejo de datos territoriales	166
Glosario de términos	169
Lista de acrónimos	173
Anexo A. Herramientas de apoyo	174
Anexo B. Materiales de capacitación	175
Reconocimientos y permisos	176



¿Para quién es este manual y kit de herramientas?

Este manual y kit de herramientas han sido diseñado para ayudar a los gobiernos, organizaciones civiles y el sector privado de los distintos países en la preparación de un Plan de Acción Nacional (PAN) para reducir el uso de mercurio en la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE), de acuerdo con los requerimientos para las Partes que cumplen las condiciones estipuladas en el artículo 7 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Este manual está diseñado como un complemento para el documento de orientación del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): Elaboración de un Programa de Acción Nacional para reducir, y cuando sea posible, eliminar el uso del mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, que ofrece guías generales para los países que formularán los PAN de la MAPE para el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Además de proporcionar orientación para la determinación del uso de mercurio, este documento también aporta información técnica, legal y normativa sobre temas relacionados con la MAPE, lo cual puede ser de utilidad al preparar e implementar el PAN.

Estos documentos tienen exclusivamente un valor orientativo y el convenio no obliga ni exige su uso.

¿De qué manera este manual y kit de herramientas contribuyen al Plan de Acción Nacional?

De acuerdo con el artículo 7 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, cada Parte (país) deberá notificar a la Secretaría si en cualquier momento la Parte determina que la extracción y procesamiento de oro artesanales y en pequeña escala (en donde se usa mercurio) en su territorio tiene relevancia alguna. Si determina lo anterior, la Parte deberá (a) Elaborar y aplicar un Plan Nacional de Acción (PAN) de conformidad con el Anexo C; (b) Presentar su PAN a la Secretaría a más tardar tres años después de que entre en vigor el Convenio para esa Parte, o tres años después de la notificación a la Secretaría, si esa fecha fuere posterior; y (c) En lo sucesivo, presentará un examen cada tres años relativo a los progresos realizados en el cumplimiento de las obligaciones contraídas en virtud de este artículo.

Anexo C del Convenio de Minamata sobre el Mercurio

Extracción de oro artesanal y en pequeña escala

1. Cada Parte que esté sujeta a las disposiciones del párrafo 3 del artículo 7 incluirá en su plan nacional de acción :

- (a) Las metas de reducción y los objetivos nacionales.
- (b) Medidas para eliminar:
 - La amalgamación del mineral [mena] en bruto.
 - La quema expuesta de la amalgama o amalgama procesada.
 - La quema de la amalgama en zonas residenciales.
 - La lixiviación de cianuro en sedimentos, mineral [mena] en bruto, o rocas [relaves] a los que se ha agregado mercurio, sin eliminar primero el mercurio.
- (c) Medidas para facilitar la formalización o reglamentación del sector de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala;
- (d) Estimaciones de referencia de las cantidades de mercurio utilizadas y las prácticas empleadas en la extracción y tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala en su territorio;
- (e) Estrategias para promover la reducción de emisiones y liberaciones de mercurio, y la exposición a esa sustancia, en la extracción y el tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala, incluidos métodos sin mercurio;
- (f) Estrategias para gestionar el comercio y prevenir el desvío de mercurio y compuestos de mercurio procedentes de fuentes extranjeras y nacionales para su uso en la extracción y el tratamiento de oro artesanales y en pequeña escala;
- (g) Estrategias para atraer la participación de los grupos de interés en la aplicación y el perfeccionamiento permanente del plan de acción nacional;
- (h) Una estrategia de salud pública sobre la exposición al mercurio de los mineros artesanales y que extraen oro en pequeña escala y sus comunidades. Dicha estrategia debería incluir, entre otras cosas, la reunión de datos de salud, la capacitación de trabajadores de la salud y campañas de sensibilización a través de los centros de salud;
- (i) Estrategias para prevenir la exposición de las poblaciones vulnerables al mercurio utilizado en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, en particular los niños y las mujeres en edad fértil, especialmente las embarazadas;
- (j) Estrategias para proporcionar información a los mineros artesanales y que extraen oro en pequeña escala y las comunidades afectadas; y
- (k) Un calendario de aplicación del plan de acción nacional.

2. Cada Parte podrá incluir en su plan de acción nacional estrategias adicionales para alcanzar sus objetivos, por ejemplo la utilización o introducción de normas para la extracción de oro artesanal y en pequeña escala sin mercurio y mecanismos de mercado o herramientas de comercialización.

Este manual I y kit de herramientas permitirá al equipo de investigación de estimaciones de referencia lo siguiente:

1 Planear para recopilar y analizar los datos que ayuden a cumplir el requisito (d) – Estimaciones de referencia de las cantidades de mercurio utilizadas y las prácticas empleadas en la MAPE – a través de recomendaciones relativas a los antecedentes, herramientas, métodos, y una guía paso a paso. Los métodos descritos aquí pueden utilizarse para establecer una estimación inicial (de referencia) del uso de mercurio y prácticas de la MAPE para el PAN. También pueden aplicarse en el monitoreo de seguimiento del mercurio a nivel nacional, en donde los estimaciones de uso de mercurio se realizan en intervalos regulares, de acuerdo con lo establecido en el PAN.

2 Establecer un acervo de conocimientos de la MAPE dentro del país. Puede accederse a este acervo de conocimientos para crear objetivos nacionales, metas de reducción, y prevención de exposición que sean relevantes y realistas (a, b, i), estrategias para la formalización y control del comercio de mercurio que estén basadas en una comprensión de campo y estadística (c, f), estrategias enfocadas en promocionar métodos libres de mercurio con el apoyo de las partes interesadas (e, g), distribución de información en las comunidades de la MAPE y centros de salud que sean apropiados, que esté enfocada en zonas que la necesitan (h, j), y un plazo realista para la implementación del PAN, que considere el panorama completo del sector nacional de la MAPE (k).

Sin embargo, las obligaciones (a) – (c) y (e) – (k), requieren una investigación más rigurosa que está fuera del ámbito de este manual. Podrá encontrar materiales adicionales de consulta sobre estos temas en el sitio web del Plan Nacional de Acción de PNUMA¹.



¹ <http://web.unep.org/chemicalsandwaste/global-mercury-partnership/asgm/national-action-plans>

¿Cómo está organizado este manual y kit de herramientas?

Este es un manual de instrucciones y un recurso educativo y de capacitación. Está organizado en tres partes: Capítulo 1 – Comprensión del sector de la MAPE y estimaciones de referencia; Capítulo 2 – Introducción a los estimaciones de referencia de la MAPE; y la tercera parte son los anexos (Anexo A – Herramientas de estimaciones de referencia, y Anexo B – Materiales de capacitación).

El Capítulo 1 contiene los antecedentes del sector MAPE y la metodología de estimaciones de referencia de la MAPE. Una comprensión sólida del sector es vital para lograr una investigación de estimaciones de referencia eficiente y exitosa y, por lo tanto, una comprensión precisa del material en el Capítulo 1 ahorrará tiempo y recursos. La introducción a la investigación de estimaciones de referencia incluye una descripción del proceso general, en dónde encontrar información, cómo recopilar y analizar los datos provenientes de fuentes existentes y de campo, y cómo extender los datos de sitio a una escala nacional.

El Capítulo 2 es un conjunto de instrucciones adaptables que resumen cómo se debe llevar a cabo la investigación de los estimaciones de referencia de la MAPE. Describe cuándo, dónde y cómo usar cada uno de los recursos en el manual de estimaciones de referencia para planear la recopilación, análisis y reporte de los datos para estimaciones de referencia. Detalla las tareas que se requieren en cada paso de la investigación, desde la contratación de personal hasta la recopilación, análisis de datos y reporte final. Cada paso hace referencia a herramientas útiles contenidas en el Anexo A – Herramientas de estimaciones de referencia.

El Anexo A – Herramientas de estimaciones de referencia, es un kit de materiales diseñados para apoyar y agilizar el proceso de estimaciones de referencia. El kit de herramientas incluye lo siguiente:

- A1: Formularios imprimibles de entrevistas y recopilación de datos.
- A2: Plantilla de informe y datos para documentar la información existente sobre el sector de la MAPE.
- A3. Hojas de cálculo para análisis de datos.
- A4: Ecuaciones y fórmulas de uso frecuente.

El Anexo B – *Materiales de capacitación*, es un paquete de diapositivas para presentaciones, un programa del curso y un ejercicio de práctica diseñado para apoyar la capacitación del equipo que realiza los estimaciones de referencia.

¿Qué logrará con este manual y kit de herramientas?

El manual y guía para estimaciones de referencia de la MAPE permitirán al lector:

1. Crear un panorama general nacional de las prácticas de la MAPE.
2. Diseñar un plan de investigación de estimaciones de referencia que se adapte a los recursos asignados.
3. Recopilar datos relevantes a partir de una variedad de fuentes.
4. Desarrollar estimaciones de referencia nacionales robustos del uso anual de mercurio en la MAPE, producción de oro y fuerza de trabajo.

Cómo usar este manual y kit de herramientas

Primero, lea el Capítulo 1 para comprender lo que enfrentará durante la investigación y para familiarizarse con la terminología y conceptos usados en las instrucciones del Capítulo 2. Ni siquiera aquellos que ya están familiarizados con el sector de la MAPE deberán pasar por alto este capítulo. La MAPE es muy compleja, insuficientemente estudiada y a menudo incomprendida. El Capítulo 1 prepara al investigador para planear y realizar el tipo de investigación que generará un panorama general integral de las prácticas MAPE, así como estimaciones de referencia robustos que puedan resistir las críticas. Los temas de preparación incluyen:

- Cómo planear e implementar el estudio nacional exploratorio, entrevistas y medición física;
- quién tiene y dónde se encuentran las fuentes de información apropiadas;
- dónde y cómo deben enfocarse los esfuerzos de investigación;
- cómo se presentan las diferencias regionales en el sector y los efectos de estas diferencias en la investigación;
- cómo evaluar la calidad de los datos;
- cómo obtener estimaciones confiables al comparar distintas fuentes.

Cuando esté listo para llevar a cabo la investigación de estimaciones de referencia de la MAPE lea el Capítulo 2 y utilice, conforme sea necesario, el paquete de herramientas que encontrará en el Anexo A – Herramientas de estimaciones de referencia. En el comienzo del Capítulo 2 encontrará una lista de verificación / cronograma que le ayudará a monitorear el progreso durante el proceso de investigación. Si no está seguro acerca de algún concepto, término o ecuación, consulte el glosario y la lista de acrónimos ubicados al final del Capítulo 2, o acuda al Anexo A que contiene una lista de ecuaciones y fórmulas de uso frecuente, estudios de casos y escenarios de prácticas.

El experto de la MAPE que tenga a su cargo la capacitación del equipo de estimaciones de referencia hallará útiles los materiales de capacitación contenidos en el Anexo B.

Retos

Aunque el concepto pueda parecer simple, la obtención de estimaciones confiables del sector de la MAPE puede ser un reto. La minería artesanal suele ser informal y tener poco control gubernamental, y existen pocas estadísticas confiables acerca de su producción y ventas. A menudo, para obtener estimaciones razonables del uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo de la MAPE, se requiere de visitas de campo exhaustivas, múltiples entrevistas con los mineros, compradores de oro, funcionarios públicos locales y otros, además de observaciones adicionales y mediciones físicas en las zonas de la MAPE. La información de estas diversas fuentes puede ser muy variada, y requiere de interpretación. Con frecuencia, al realizar la investigación se descubren nuevas perspectivas que ayudan para la interpretación de los datos. Una estimación confiable es el resultado de la recopilación y comparación de información similar proveniente de muchas fuentes. Únicamente de esta manera se puede alcanzar una confianza razonable en los resultados.

Destrezas, personal y recursos necesarios para la investigación de referencia de la MAPE

La investigación de referencia de la MAPE requiere de un equipo de personas con destrezas específicas. El líder del grupo debe tener una comprensión profunda de la MAPE, la geología, el método científico y los requisitos del PAN de Minamata. La persona debe tener grandes capacidades para la adquisición, gestión, análisis y reporte de la información, y debe ser un excelente comunicador, tanto verbalmente como por escrito, para poder impartir la capacitación y producir resultados óptimos.

La parte de la investigación que se realiza en campo requiere de un equipo con rapidez mental, mente abierta y habilidad para la solución de problemas. Idealmente, los miembros del equipo deben tener experiencia en el campo, destrezas para la adquisición y gestión de información, y una comprensión básica del método científico. Deben comprender el sector de la MAPE (inicialmente o a través de la capacitación) y debe dárseles la oportunidad de adquirir mucha práctica con la solución de problemas de estimaciones e referencia tanto en el aula como en campo. Por último pero, quizás, lo más importante, los investigadores deben ser amistosos y comunicativos, y capaces de adaptar con rapidez sus posturas cuando se enfrenten a nuevos panoramas.

Otros documentos de referencia

Convenio de Minamata sobre el Mercurio. Disponible en español en http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/meetings/inc7/Spanish/7_17_s_ASGM.pdf

Documento de Orientación de PNUMA: Elaboración de un plan de acción nacional para reducir y, cuando sea posible, eliminar el uso del mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala. Disponible en español en http://www.mercuryconvention.org/Portals/11/documents/meetings/inc7/Spanish/7_17_s_ASGM.pdf

Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio, reporte de referencia y guía del nivel 2 de inventario, versión 1.2, abril de 2013, PNUMA. Disponible en español en <https://docs.google.com/a/artisanalgold.org/viewer?a=v&pid=sites&srcid=YXJ0aXNhbmFsZ29sZC5vcmd8YWdjMXxneDoyNDVlYzQyOTM3YmQ2ZTg0>.

A Practical Guide: Reducing Mercury Use in Artisanal and Small-scale Gold Mining (Una guía práctica: reducción del uso de mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala), un documento de la Asociación Mundial del Mercurio del PNUMA, producido en colaboración con el Artisanal Gold Council (AGC), y el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), la Universidad de Victoria (Canadá), y la Unión Internacional de Ciencias Geológicas-Comisión de Ciencias Geológicas para la Gestión Ambiental (IUGS-GEM); 2012. Disponible en inglés en www.wedocs.unep.org y www.artisanalgold.org.

Using Retorts to Reduce Mercury Use, Emissions, and Exposures in Artisanal and Small-Scale Gold Mining: A Practical Guide (Una guía práctica para el uso de retortas en la reducción de uso, emisiones y exposiciones al mercurio durante la extracción de oro artesanal y en pequeña escala), un documento generado por el Artisanal Gold Council (AGC), producido en colaboración con el Departamento de Estado de Estados Unidos (USDOS por sus siglas en inglés) ONUDI, y el Centro de Investigación para el Desarrollo Internacional (IDRC por sus siglas en inglés); 2014. Disponible en www.wedocs.unep.org y www.artisanalgold.org.





CAPÍTULO 1

COMPRENSIÓN DEL SECTOR DE LA MAPE Y DE ESTIMACIONES DE REFERENCIA



“Para completar con éxito los estimaciones de uso de la MAPE, un primer paso crucial es la creación de un equipo de estimaciones de referencia que comprenda el contexto técnico, social, económico, político y de procesamiento de la mena.”¹

Este capítulo presenta aspectos clave de la MAPE. Durante la investigación para obtener estimaciones de referencia, cada uno de estos aspectos será la fuente de información importante para evaluar y describir el sector.

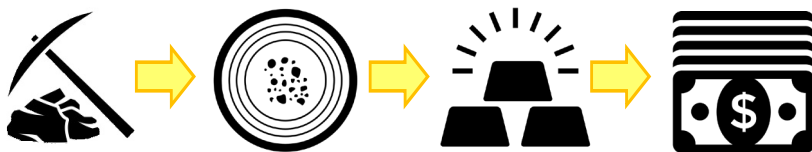
¹ Documento de orientación de PNUMA: Elaboración de un plan de acción nacional para reducir y, cuando sea posible, eliminar el uso del mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.

1. Introducción a la MAPE

1.1. ¿Qué es la MAPE?

La minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE) es la extracción de oro realizada por mineros independientes o compañías pequeñas que cuentan con un capital de inversión y producción limitados. Normalmente es un sistema de producción descentralizado. Es posible que los diferentes gobiernos hayan establecido distintas definiciones de la MAPE para que se ajusten a sus jurisdicciones. Algunos la definen por la magnitud de la mena procesada (*p. ej.*, menos de 300 toneladas al día) y otros la definen por los métodos de extracción y procesamiento utilizados (*p. ej.*, técnicas manuales o semimecanizadas). Es importante saber qué definiciones se usarán.

En general, para producir el oro, la mena de oro se extrae de la tierra y se procesa por medio de alguna de las muchas técnicas manuales o semimecanizadas, para luego convertirse en un bien de valor a través de la venta.¹



La MAPE es distinta de la minería en gran escala (MGE). La MGE produce oro en una escala mucho mayor, usando métodos de extracción y de procesamiento totalmente mecanizados. Una diferencia importante entre los dos sectores es que la MAPE transfiere la riqueza más directamente a poblaciones mayores de trabajadores locales en zonas rurales de los países en desarrollo. Existe tanto conflicto como cooperación entre la MGE y la MAPE en muchos países, aunque es más común que haya conflictos. Puede ser que en el futuro surja un sistema de producción de oro integrado que involucre mayor colaboración entre la MGE y la MAPE.



¹ Icones par Clément Branger, art shop, Putu Kharismayadi, and Creative Stall, respectively, du Noun Project.

1.2. ¿Dónde sucede la MAPE?

Se ha documentado que la MAPE sucede predominantemente en las zonas rurales de 81 países en desarrollo (EMM, 2013¹ & 2018²). Es un productor de oro importante y también el mayor empleador en la minería de oro, pues representa alrededor del 20% (400 – 600 T/año) de la producción mundial de oro (3200 T/año³) y emplea al 90% de los mineros de oro en el mundo.



La MAPE puede ser formal o informal, dependiendo de las leyes de cada país y de la capacidad de los mineros para cumplir con estas leyes. Sin embargo, la MAPE es reconocida por muchos países y por instituciones mundiales de desarrollo internacional, tales como las Naciones Unidas y el Banco Mundial, como un mecanismo significativo de alivio de la pobreza y una oportunidad importante para el desarrollo. El oro artesanal es un mecanismo excelente para transferir riqueza de los ciudadanos adinerados a los pobres rurales que viven donde hay pocas oportunidades económicas. Los ingresos en la MAPE pueden ser de dos a diez veces mayores a los encontrados normalmente en economías rurales agrarias.

¹ UNEP, 2013. Evaluación Mundial de Mercurio [EMM] 2013: Fuentes, emisiones, liberaciones y transporte ambiental. División de químicos del PNUMA, Ginebra, Suiza.

² UNEP, 2018 (para ser publicado). Evaluación Mundial de Mercurio [EMM] 2013: Fuentes, emisiones, liberaciones y transporte ambiental. División de químicos del PNUMA, Ginebra, Suiza.

³ <https://www.gold.org/research/gold-demand-trends/gold-demand-trends-full-year-2016/supply>

1.3. Mineralogía

1.3.1. Depósitos de oro

Ciertos procesos naturales hacen que el oro se concentre en algunas formaciones geológicas. La concentración puede suceder debido a procesos en las profundidades de la tierra, como la actividad volcánica, donde los fluidos calientes introducen el oro en venas; o a través de procesos superficiales como la erosión física y química, donde el oro se libera por la erosión y el se concentra a través del transporte de sedimentos.



Vena con oro (depósito de roca dura).



© 2017 AGC

Oro en sedimentos superficiales (roca blanda o yacimientos aluviales/coluviales).

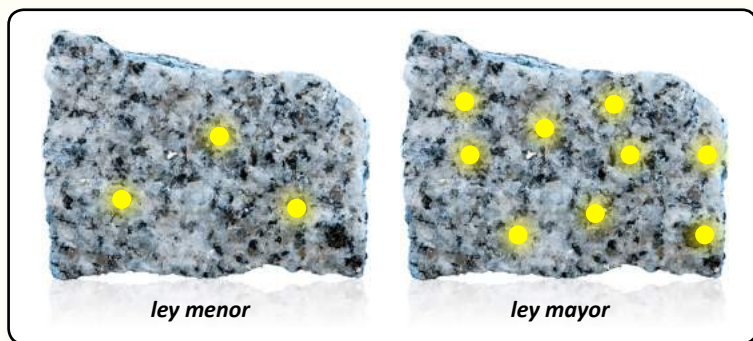


© 2017 AGC

La **mena de oro** es la roca o sedimentos que contienen el oro que los mineros buscan. En la producción de oro, la mena debe procesarse para quitar los otros minerales, dejando así un concentrado de oro.

1.3.2. Ley de mena

Ley es la cantidad de oro contenida dentro de la mena. La **ley de mena** se expresa como el peso del oro (*p. ej.*, en gramos) presente en el peso total de la mena (*p. ej.*, toneladas). Una unidad ley típica es g/T. Los mineros artesanales buscan depósitos pequeños con menas de ley alta. Los mineros artesanales suelen buscar roca dura de alrededor de 20 g/T. Esto significa que para producir 20 gramos de oro, se necesitará extraer y procesar una tonelada de mena. En cuanto a la roca blanda (aluvial), la ley buscada por los mineros artesanales puede ser de alrededor de 0.1–1 g/T, y una operación aluvial mueve alrededor de 100 toneladas de sedimento por día, generando alrededor de 10 a 100 gramos de oro al día. Sin embargo, los números pueden variar.



Existen dos conceptos importantes para la ley de oro que puede encontrarse. La **ley total** es simplemente la cantidad de oro en la mena, y para determinarla se utilizan mediciones sofisticadas de laboratorio (ensayo). Pero es casi imposible sacar el 100% del oro de la mena. La **ley recuperable** es la cantidad de oro que extraen los mineros usando su método de procesamiento. El resto del oro permanece en la roca de desecho (relaves). La ley recuperable puede ser tan baja como 20% o tan alta como 95% de la ley total. Dado que las técnicas de procesamiento de la MAPE suelen ser básicas, la ley recuperable tiende a ser significativamente menor que la ley total.



Relevancia

Quando un trabajador o participe de la MAPE cita una ley de mena, normalmente se refiere a la ley recuperable. Si se conocen la cantidad de mena y la ley recuperable de la mena, entonces se puede calcular la cantidad de oro producida.

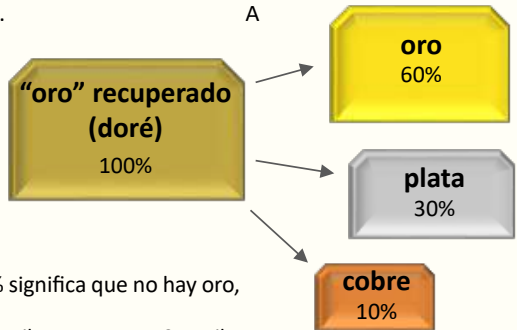
$$(T \text{ mena}) \times (\text{g/T ley recuperable}) = \text{g de oro producido}$$

1.3.3. Pureza del oro

El oro que se encuentra en la naturaleza no es puro. Es una mezcla de oro e impurezas. Las impurezas más comunes son la plata y el cobre. una barra con pureza producida naturalmente se le llama **doré** de oro.

La **pureza** del oro suele expresarse en quilates (ct) o un porcentaje.

- El porcentaje de pureza oscila entre cero y 100%, donde 0% significa que no hay oro, y 100% es oro puro; o
- Una escala de quilates oscila entre cero y 24 quilates, donde cero quilates significa que no es oro, y 24 quilates (24K) se refiere a oro puro (99.9%). [22 K equivale a 91.7% (22/24)].



La pureza puede variar significativamente en las distintas minas de la MAPE, pero existe menos variabilidad dentro de un mismo sitio.



El oro doré (p. ej., 18K o 75%) puede purificarse (24K o 100%) al refinarse. Para convertir una masa de doré en su masa equivalente si se refinara a un grado de pureza del 100%, se debe usar la siguiente ecuación:

$$\text{masa de oro puro} = (\text{masa de doré}) \times (\text{pureza de doré} (\%))$$

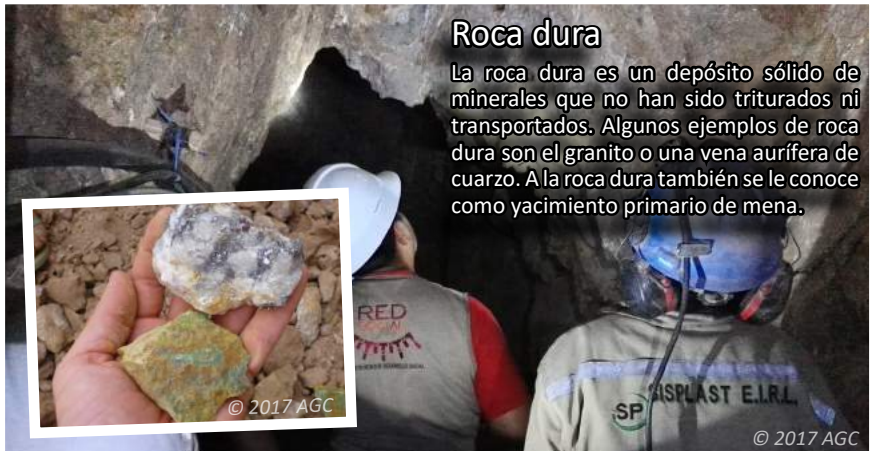


Relevancia

El oro extraído en una zona suele tener una pureza distinta al extraído en otra zona, basados en la geología. Para comparar cantidades de oro producidas en zonas distintas, debe estandarizarse el oro 100% puro (24K). Otra razón para estandarizar el oro 100% puro es para el cálculo del valor del oro para su venta, pues el precio de compra suele establecerse en un precio por gramo de oro puro.

1.4. Extracción: minería de la mena

1.4.1. Tipos de depósitos minerales



Roca dura

La roca dura es un depósito sólido de minerales que no han sido triturados ni transportados. Algunos ejemplos de roca dura son el granito o una vena aurífera de cuarzo. A la roca dura también se le conoce como yacimiento primario de mena.

Roca blanda

La roca blanda o yacimiento aluvial es un depósito de sedimentos sueltos. Estos sedimentos se producen por la erosión física de rocas duras, y son movidos por el viento y el agua para producir el sedimento aluvial, que puede ser grava, lechos arenosos en los ríos, y sedimentos viejos en los ríos.



Relevancia

El tipo de depósito de minerales es importante porque dicta qué métodos se usarán para extraer el oro de la mena; de igual forma, dictará la estrategia para reducir el uso de mercurio.

1.4.2. Unidades de extracción

Una unidad de extracción es el lugar del cual se extrae la mena. Durante la minería de roca dura, la mena puede extraerse de las paredes de un pozo de mina, que son túneles angostos bajo tierra que siguen la dirección de una vena aurífera, o de canteras a cielo abierto pequeñas o grandes, que no se extienden bajo tierra. Los pozos de mina en la MAPE pueden extenderse en redes amplias y desorganizadas de varios kilómetros de longitud, y pueden ser de hasta 100 metros de profundidad. La organización de los trabajos bajo tierra en la MAPE sigue siendo uno de sus mayores retos.



Durante la minería de roca blanda, la mena aluvial se extrae de depósitos de sedimento que se encuentran de manera natural a lo largo de los deltas y cauces de los ríos actuales o antiguos. También hay roca blanda en las operaciones de la MAPE que obtienen la mena de pilas de relaves.



Relevancia

Una unidad de extracción es la unidad más básica de extracción en un sitio de MAPE. Si se conoce el número de unidades de extracción en un sitio, así como el tamaño promedio del grupo de extracción por unidad de extracción, puede determinarse la fuerza de trabajo minera en la zona.

$$\text{Fuerza trabajo} = (\# \text{ unid extracción}) \times (\text{trabajadores por unidad extracción})$$

1.4.3. Equipo de extracción

En las minas de roca dura, la mena puede retirarse con picos, palas, excavadoras, taladradoras o explosión con dinamita. Puede que sea necesario usar cuerda y baldes para subir la mena a la superficie, y después de eso la mena suele transportarse en sacos.



En las zonas de roca dura, el sedimento aluvial puede retirarse con palas, baldes, excavadoras y agua a presión (minería hidráulica).



Relevancia

Conocer las herramientas utilizadas en la extracción le dará una indicación aproximada inicial de la escala de producción en un sitio, y pueden dar ideas para implementar mejoras técnicas. La producción será mayor en las zonas donde se usan herramientas mecanizadas o semimecanizadas, y menor donde se usan métodos de extracción estrictamente manuales.

1.4.4. Organización de los mineros

Los mineros pueden organizarse de diversas maneras. Por ejemplo, la minería puede ser realizada por individuos, grupos pequeños o grandes, dirigidos por un jefe de cuadrilla o dueño de sitio.



mineros individuales



grupos pequeños



grupos grandes
+ propietario de sitio

1.5. Transporte: vínculo entre extracción y procesamiento

Cuando se ha extraído la mena de la tierra, deberá transportarse al lugar de procesamiento. Puede trasladarse suelta por medio de un camión o excavadora, o en sacos/bolsas/baldes sobre carretillas, bicicletas, cuatriciclos, animales (caballos, mulas, etc.), o vehículos motorizados (motocarros, camionetas pick-up, excavadoras, camiones de volteo, etc.).



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC



Relevancia

Comprender el tipo de transporte puede ayudar a estimar la producción, que al final está ligada a la cantidad de mercurio usado. La producción puede estimarse contando sacos o unidades de transporte (por ejemplo, camiones) que salen de la mina. Si se conoce el peso promedio de un saco,

$$\text{Producción diaria de mena} = (\text{peso de saco}) \times (\text{núm. de sacos por día})$$

1.6. Procesamiento: obtención del oro en la mena

El equipo de procesamiento puede ubicarse en la zona de extracción u otro sitio de procesamiento específico. Este equipo puede tener como dueño a un solo minero, una cooperativa de mineros, el propietario de la tierra, o ser operado por una empresa de servicios (maquila de molienda). También hay otras posibilidades.



Relevancia

Al medir las cantidades de mercurio añadido y recuperado del proceso de trabajo, puede determinarse la cantidad de mercurio usado, recuperado y liberado en el ambiente por cada gramo de oro producido. A su vez, esta información puede usarse para estimar el uso de mercurio a partir de una estadística de producción de oro de la MAPE.

1.6.1. Método de procesamiento

Hay una gran cantidad de variantes en la tecnología y métodos de procesamiento. Sin embargo, la secuencia general que involucra el uso de mercurio es similar, y se muestra en el panel a continuación. Se pueden encontrar más detalles sobre cada paso en los paneles en las páginas siguientes.



amalgamar con mercurio
(amalgamado concentrado de mena)
y recuperar la amalgama (exprimir)

vaporizar el
mercurio

fundir y
refinar

amalgama

esponja
de oro

doré



amalgamar con mercurio
(amalgamado de mena entera) y
recuperar la amalgama (exprimir)

Dado que los diferentes procesos de trabajo pueden usar cantidades de mercurio enormemente distintas, es importante documentar qué procesos se usan en el país, en dónde se localizan y cuánto mercurio requiere cada proceso.

1

Chancado: La mena se reduce de grandes rocas a grava más pequeña a través del **chancado**. La mena puede chancarse manualmente con un martillo o mecánicamente con distintos tipos de chancadoras (p. ej., una trituradora de mandíbula).



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC

3

Control de tamaño de grano:

La mena molida puede pasar a través de **mallas** o **tamizadores** para un mayor control del tamaño de grano. La recuperación del oro se mejora cuando deliberadamente se practica el control de tamaño de grano. El control apropiado de tamaño de grano ayuda a separar más oro de los otros minerales, permitiendo su recuperación. Un mal control de tamaño de grano resulta en una separación de oro menos efectiva y una menor recuperación de oro, dado que algo de oro permanecerá atrapado dentro de otros minerales o aglomeraciones.



Molido: La mena chancada se **muele** para obtener un tamaño de grano más pequeño y uniforme.



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC

Concentración: Las propiedades únicas del oro (pesado e hidrófobo) pueden aprovecharse para separar el oro de otros minerales en la mena molida. Las herramientas utilizadas para **concentrar** el oro incluyen bateas, canalones, pulsadores, mesas vibradoras, separadores centrífugos, flotación, entre otros. Muchas de estas herramientas usan la gravedad para separar el oro pesado de otros minerales menos pesados; aunque algunas, como la flotación, aprovechan las propiedades de superficie de los minerales para poder separarlos. En algunos casos, la concentración puede ser muy efectiva, y un concentrado rico en oro puede fundirse directamente para producir doré, sin necesidad de más pasos (p. ej., saltar al paso 8). En otros casos, la mena está parcialmente concentrada, así que se requerirán pasos adicionales de concentración si se desea evitar el uso de mercurio.



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC

5 Amalgamación de mercurio: El mercurio se mezcla con la mena para separar el oro de otros minerales. El mercurio se une con el oro y con algunos otros metales para formar una amalgama sólida que es aproximadamente mitad mercurio y mitad oro. El mercurio forma una amalgama más pobre con la plata, así que las menas ricas en plata suelen consumir mucho mercurio.

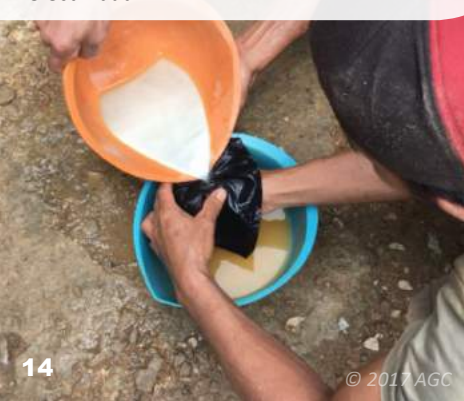


Al proceso de adición de mercurio a un concentrado de mena se le llama **amalgamación de concentrado**



6 Exprimido de amalgama (exprimer):

La amalgama y el mercurio líquido residual pueden ahora separarse con facilidad por gravedad, a menudo usando el lavado. Se **exprime** a través de una tela o cuero para separar la amalgama sólida del mercurio líquido excedente. El mercurio líquido que sobra se guarda para reutilizarse o se tira, si los mineros consideran que está muy sucio para seguir separando oro con efectividad.



Si la mena no está concentrada y se agrega mercurio a todo el material molido, el proceso se llama

amalgamación de la mena entera

y consume mucho más mercurio que amalgamación de concentrado.²



© 2017 AGC

7 Vaporización de mercurio: La bola de amalgama se calienta para vaporizar el mercurio, dando como resultado la “esponja de oro”, que lleva ese nombre por su textura porosa. Esto puede realizarse a cielo abierto, donde el mercurio se disemina en la forma de vapor, o dentro de una retorta, que recupera una parte del vapor de mercurio (normalmente el 80%, pero puede ser más o menos) y lo condensa de vuelta en forma líquida para su futura reutilización. Dependiendo de la temperatura del proceso de vaporización, puede que quede algo de mercurio en la esponja de oro restante, y éste se vaporizará más tarde cuando el oro se funda a temperaturas más altas.



© 2017 AGC

¹ Una amalgama de mercurio-plata tiene una proporción aproximada de 3 partes de mercurio por una de plata y, por lo tanto, si hay plata presente, el consumo de mercurio será mayor. Por ejemplo, para formar una amalgama en una mezcla de un gramo de plata y un gramo de oro, se usarían 4 gramos de mercurio.

² El amalgamación de mena entera (AME o WOA por sus siglas en inglés) consume una cantidad significativamente mayor de mercurio, debido a que se pierden grandes cantidades de mercurio en el caudal de desechos (relaves). Por esta razón, se define como una “**peor práctica**” en el Convenio de Minamata (ver panel). Si encuentra la práctica AME (WOA), el PAN debe incluir medidas para eliminar la práctica.

³ Cuando la amalgama de mercurio se vaporiza a cielo abierto sin una retorta, o cuando la retorta no se usa adecuadamente, los trabajadores y residentes quedan expuestos a vapores tóxicos de mercurio. Cuando la amalgama se vaporiza dentro de un edificio o estructura cerrada, una parte del mercurio se adhiere al techo y paredes, y eventualmente vuelve al aire causando una exposición continua de largo plazo. Por estas razones, la vaporización abierta es considerada una “**peor práctica**” por el Convenio de Minamata. Si se detecta que se vaporiza una amalgama o amalgama procesada a cielo abierto o en áreas residenciales¹, el PAN debe proponer medidas para eliminar la práctica.

Fundición: La esponja

de oro se separa de las impurezas fundiéndola en un lingote doré de oro sólido, con una pequeña cantidad de escoria. El doré tendrá una pureza variable que dependerá de la naturaleza del depósito de oro. El doré puede purificarse todavía más (normalmente en un taller de oro o refinería) para obtener un oro puro de 24K.



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC



© 2017 AGC

Lixiviación química (cianuración)

Los mineros de la MAPE pueden recuperar oro de la mena o de los relaves por medio de la lixiviación con químicos. El método más común de lixiviación química es la cianuración. En este proceso, se agrega cianuro a la mena molida y agua. El oro en la mena se disuelve para formar un complejo de cianuro y oro soluble en agua. Un método comúnmente usado por los mineros de la MAPE para recuperar este oro es absorber el complejo de cianuro y oro en carbón duro, y luego quemar el carbón para obtener el oro. Otro método frecuente es precipitar el oro en zinc, y después disolver el zinc con ácido, dejando como resultado una pasta dorada que después se funde y se vacía en un molde de barra. Los mineros industriales no queman el carbón, sino que desorben (“elucionen”) el oro y reutilizan el carbón.

La lixiviación química es una práctica muy común en la minería industrial porque es barata, recupera mucho más oro (a menudo más del 90%) y, a diferencia del mercurio, no es un contaminante global ni es persistente – es un compuesto químico degradable que puede destruirse. Cuando se usa apropiadamente, puede ser seguro para la salud humana y ambiental.



© 2017 AGC

Reprocesado de relaves

Si queda suficiente oro en los relaves (procesamiento de residuos) como para obtener una recuperación lucrativa, puede ser que los relaves se retribajen para recuperar más oro. Normalmente, este proceso lo realizan los mineros por sí mismos, y puede involucrar un mayor uso de mercurio. Los relaves también pueden retribajarse por medio de una mayor concentración gravimétrica o por medio de la lixiviación química, usando operaciones industriales. En este caso, es importante que el mercurio contenido en los relaves no se remobilice en el ambiente. Específicamente, el Convenio de Minamata enlista la aplicación de cianuro en relaves contaminados con mercurio como una “peor práctica”, por las razones detalladas en la página siguiente.



© 2017 AGC



© 2017 AGC



Sin embargo, el cianuro forma un complejo con el mercurio del mismo modo que lo hace con el oro, de modo que cuando la cianuración se practica en relaves contaminados con mercurio, moviliza al mercurio y lo propaga con mayor rapidez en el ambiente. El complejo de cianuro-mercurio puede moverse por la superficie y aguas subterráneas, y cuando el complejo se descompone, el mercurio elemental residual puede escaparse al aire. El complejo de cianuro-mercurio es más biodisponible que el mercurio elemental, y tiene mayores probabilidades de metilación en su forma más tóxica (ver página 31). Por último, el mercurio consume al cianuro y hace menos eficiente la lixiviación del oro. Por estas razones, se define como “peor práctica” en el Convenio de Minamata. Si se realiza lixiviación de cianuro en sedimentos, la mena o relaves a los que se haya agregado mercurio, sin retirarlo antes el PAN debe proponer medidas para eliminar la práctica.

1.6.2. Método de procesamiento determinado por mineralogía



En las minas de roca dura, las etapas comunes de procesamiento involucran el chancado, molido y concentrado (a menudo lavado o barrido con agua). Puede que se añada mercurio en la etapa de molido (amalgamación de mena entera), o en la etapa de concentración (amalgamación de concentrado) para capturar el oro en una amalgama.

Normalmente no es necesario el chancado y molido en las minas aluviales, dado que la erosión y desplazamientos ya han liberado al oro. Las etapas habituales incluyen varios pasos de concentración, tales como el barrido con agua y luego lavado para producir un concentrado de alta calidad. Puede añadirse mercurio en la etapa de barrido con agua (en

la amalgamación de mena entera) o durante el lavado (amalgamación de concentrado) o puede no añadirse nada, si el oro es grueso y abundante. En algunos casos usa mercurio infundadamente o con base en supersticiones que en realidad no recuperan cantidades adicionales de oro. Un ejemplo de esto es la rociadura de mercurio en el depósito antes de realizar la procesamiento (en la República de Surinam).



1.6.3. Unidades de procesamiento

Una unidad de procesamiento es la unidad más básica de procesamiento de la mena en un sitio de MAPE. Una unidad de procesamiento puede definirse como un conjunto de componentes de procesamiento individuales trabajando en conjunto, que logran algunos o todos los pasos del uno al nueve del método de procesamiento (p. ej., triturado más un conjunto de seis molinos y un canalón).



Relevancia

Una unidad de procesamiento es la unidad más básica de procesadores de mena en un sitio de MAPE. Los datos relacionados con el procesamiento de mena (p. ej.: productividad, producción de oro, uso de mercurio) se miden por unidad de procesamiento, y después pueden escalarse para obtener estimaciones a nivel zona o región si se conoce el número total de unidades en la zona o región. Para tener claridad y consistencia, deberá definirse qué conforma una unidad desde el comienzo de la investigación de estimaciones de referencia.



1.6.4. Uso del mercurio durante el procesamiento

El término “uso de mercurio” se refiere a la pérdida neta de mercurio durante el procesamiento de mena. En otras palabras, es la cantidad de mercurio que se pierde en el ambiente durante las operaciones de procesamiento de mena.

Amalgamación (Paso 5): Se agrega mercurio a la mena junto con agua, se mezcla y luego se recupera. Sin embargo, la recuperación es mucho menor al 100%. Una parte del mercurio se pierde en el caudal de desechos (relaves) y, por lo tanto, se integra a la tierra y las aguas.



Hg



Hg

Exprimido de amalgama (Paso 6): Una parte del mercurio se pierde en la tierra y aguas superficiales cuando el mercurio exprimido se derrama en el piso o vuelve al agua de relaves. Se pierde mercurio adicional cuando los mineros desechan el mercurio “sucio” que consideran que ya no puede extraer oro. Al determinar las cantidades de mercurio perdido, se debe considerar la cantidad desechada.

Vaporización (Paso 7): Cuando la amalgama se calienta para vaporizar el mercurio y producir la esponja de oro, el vapor de mercurio se libera en la atmósfera. Si no se usa una retorta, el 100% del mercurio se dispersa en la atmósfera. Si se utiliza una retorta, sólo una porción del mercurio en la amalgama se dispersa en la forma de vapor, normalmente alrededor del 10% al 20%.



Hg

¿Cómo se pierde el mercurio en el ambiente?

Hg



Fundido y refinamiento adicional (Paso 8): Es posible que una pequeña cantidad de mercurio permanezca en la esponja de oro (2% al 5%), y los pedazos de esponja grandes contienen más mercurio. Este mercurio se dispersará en la atmósfera más adelante, cuando la esponja se derrita, funda o reciba un refinamiento adicional.

Cianuración (Paso 9): Cuando la cianuración se practica en relaves contaminados con mercurio, se incrementa la movilidad del mercurio en el ambiente. El mercurio se dispersa en tierra, aguas y aire en la zona de aplicación de cianuro y en los relaves. Cuando se quema carbón activado para recuperar el oro, pueden liberarse en el aire cantidades significativas de mercurio. Adicionalmente, para recuperar el oro, algunos mineros aplican mercurio a las cenizas producidas por la quema de carbón.

Hg



Hg



Almacenamiento inapropiado: El mercurio puede dispersarse debido a un manejo (p. ej., derrames) o almacenamiento inadecuado del mercurio. El mercurio debe almacenarse con una capa de agua en la superficie y en un contenedor hermético, pues de lo contrario se produce evaporación.

1.7. Fuerza de trabajo

La MAPE proporciona un ingreso principal para aproximadamente diez o quince millones de mineros en al menos 81 países en desarrollo (EMM, 2013), incluyendo aproximadamente tres millones de mujeres y niños. El sector sostiene a aproximadamente 100 millones de personas en todo el mundo.

La **fuerza de trabajo primaria de la MAPE** es el número de trabajadores directamente empleados en el sistema de producción de oro. En otras palabras, todos aquellos que reciben un pago directamente de las ganancias obtenidas por la venta de oro. La fuerza de trabajo primaria incluye a mineros (trabajadores de la extracción y procesamiento, minería y capataces de procesamiento), dueños del negocio, coordinadores de minería, líderes de cooperativa y otras funciones relacionadas.

La **fuerza de trabajo secundaria de la MAPE** es el número de personas que son financieramente dependientes del sector MAPE o, en otras palabras, todos aquellos que proporcionan bienes y servicios al sector de la MAPE. La fuerza de trabajo secundaria incluye a productores agrícolas, comerciantes, vendedores y proveedores de servicios. A menudo se usa un multiplicador de cinco o seis para estimar el tamaño de la fuerza de trabajo secundaria.

El número total de gente financiada por la economía de la MAPE es todavía grande, y se compone de la fuerza de trabajo primaria, la fuerza de trabajo secundaria y dependientes tales como miembros de la familia de los trabajadores.



Relevancia

Las fuerzas de trabajo primaria y secundaria son variables importantes que deben incluirse en el panorama general del sector de la MAPE, pues indican la escala de actividad de la MAPE y el grado en que la población depende de este sector. El conocimiento de la fuerza de trabajo también puede ser un indicador útil de la producción de oro, si se estima satisfactoriamente la productividad promedio de un trabajador.

Extracción diaria de mena = (fuerza de trabajo minera) x (extracción diaria de mena por minero)

Producción diaria de oro = (fuerza de trabajo minera) x (producción diaria de oro por minero)

De este modo, la producción de oro puede usarse para ayudar a determinar el uso de mercurio.

1.7.1. Funciones de los trabajadores

Nota: la palabra “minero” es un término que se utiliza para todos los trabajadores involucrados directamente en la producción de oro. En algunas situaciones, todos los mineros están involucrados en todos los aspectos de la producción de oro – tanto la extracción como el procesamiento. Por ejemplo, esto es común en la minería de yacimiento aluvial. En otros casos, los mineros tienen funciones separadas; algunos se dedican a la extracción de la mena y otros al procesamiento de la mena. Esto es común en la minería de roca dura.



Relevancia

La concientización de estas funciones y cómo se describe a las personas es importante, especialmente cuando se desea determinar el número de trabajadores. Por ejemplo, en un sitio donde las funciones están separadas puede ser legítimo contar el número de trabajadores de extracción y de procesamiento para después sumarlos y obtener el total, pero este mismo procedimiento puede inflar los resultados en un sitio donde todos los mineros realizan todas las funciones.

1.7.2. Género

Existen aproximadamente tres millones de mujeres y niños involucrados en la fuerza de trabajo primaria de la MAPE a nivel mundial. Puede que las mujeres trabajen como mineras, dueñas de minas, miembros de cooperativa o líderes comunitarias, entre otros roles relacionados con la minería. La función de las mujeres en la fuerza de trabajo de la MAPE varía entre países y dentro de los países. A pesar del rol crítico que las mujeres juegan en la minería y en muchas comunidades mineras, así como la importancia de la minería artesanal como fuente de ingresos y oportunidades para las mujeres rurales, se ha recabado poca información de género en el sector de la MAPE, y por lo tanto hay deficiencias en la información sobre mujeres en la minería de la MAPE.



Relevancia

La recopilación de datos de género es esencial cuando se documenta la población y líderes comunitarios, así como la fuerza de trabajo en extracción y procesamiento. Esta información es necesaria para diseñar estrategias de intervención que consideren la salud y necesidades de las mujeres. En este contexto, también es importante registrar con rigurosidad, en el espacio designado para ello, el rol que desempeñan las mujeres.

1.8. Gobernanza y formalidad

Las políticas formales y estructuras de gobernanza para la MAPE son recientes y están en desarrollo en la mayoría de los países debido a que, en su mayor parte, la MAPE opera en la economía informal. Sin embargo, usualmente la MAPE opera bajo un sistema de gobernanza relativamente sofisticado que contiene la mayoría de las relaciones que se observan en un sistema de gobernanza formal (p. ej., líderes comunitarios, propietarios de tierras, proveedores de seguridad o acuerdos para la repartición de las ganancias). El sistema ha sido creado por la comunidad minera misma, y suele contener diferentes condiciones de influencia cultural, innovación, sentido común, equidad o inequidad, así como influencias que reflejan la actuación de las autoridades locales, regionales y nacionales.

Es importante comprender el sistema de gobernanza que opera para poder estimar el uso de mercurio, comprender por qué la gente usa mercurio y evaluar la efectividad potencial de las intervenciones enfocadas en la reducción del mercurio.

Las operaciones individuales de minería pueden organizarse de muchas maneras. Tres ejemplos de organización minera (Figura 1-1) son:

- (1) Los mineros independientes extraen y procesan la mena y venden el oro;
- (2) los mineros trabajan en un grupo como si fuera un negocio pequeño, y el dueño del negocio proporciona los materiales y distribuye las ganancias;
- (3) los mineros trabajan juntos en una cooperativa.

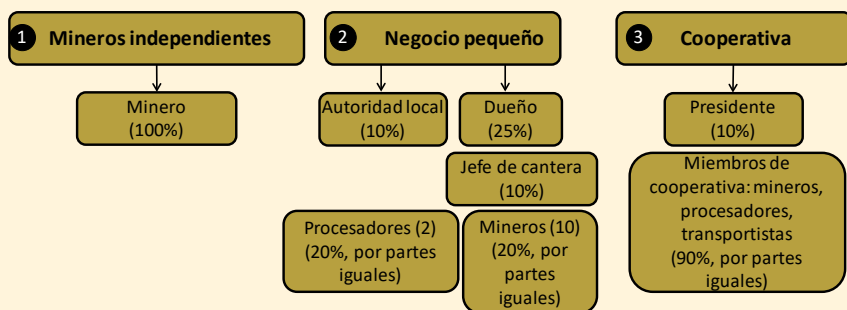


Figura 1-1. Ejemplo de tres estructuras comunes de gobernanza de la MAPE, así como su distribución de las ganancias (porcentajes). Note que en algunos casos [como se ilustra en el punto (2)], una autoridad local puede cobrar un impuesto formal o informal.



© 2017 AGC



Relevancia

Al planificar la investigación, es importante entender la escala (nacional, regional, local) y estructura de gobernanza al planear una investigación de estimaciones de referencia. Esta comprensión es esencial para estimar la producción anual de oro basándose en ganancias (vea § 7.4.1. *Estimaciones de producción de oro basados en ingresos*). Con este método, se necesita conocer el sistema de gobernanza para estimar la distribución de los ingresos, lo cual a su vez se usa para estimar la producción de oro y, en última instancia, el uso de mercurio. Conocer la estructura de gobernanza también le permitirá identificar y entrevistar a las partes interesadas importantes por sus conocimientos específicos (por ejemplo, coordinador de mina, líder de la cooperativa o líder local).

1.9. Comercialización

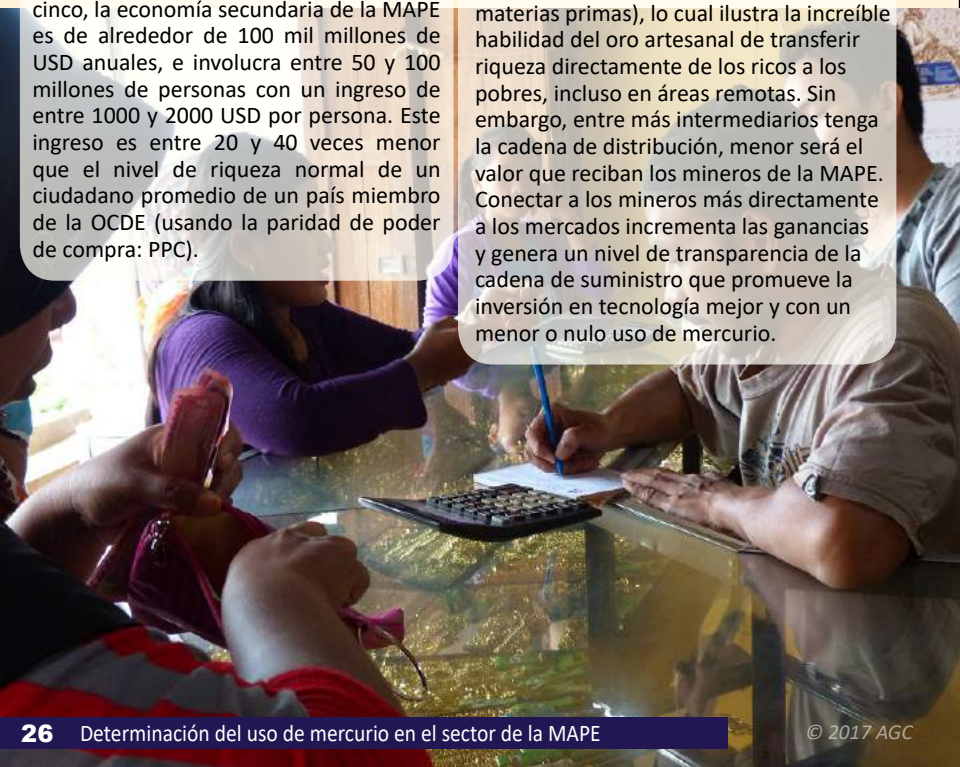
1.9.1. Economía

El precio del oro es de alrededor de 40.19 USD/g (1250 USD/oz) y hay diez millones de personas produciendo alrededor de 500 toneladas de oro, por lo que la producción de oro de la MAPE tiene un valor de alrededor de 20 mil millones de dólares. Esto equivale a alrededor de 2000 USD por minero por año, o 0.25 gramos de producción por minero por día de trabajo durante 200 días del año. Hay muchas divergencias de esta cifra promedio, y esta estadística solamente se utiliza como un promedio conjunto global.

Si se usa un multiplicador conservador de cinco, la economía secundaria de la MAPE es de alrededor de 100 mil millones de USD anuales, e involucra entre 50 y 100 millones de personas con un ingreso de entre 1000 y 2000 USD por persona. Este ingreso es entre 20 y 40 veces menor que el nivel de riqueza normal de un ciudadano promedio de un país miembro de la OCDE (usando la paridad de poder de compra: PPC).

1.9.2. Cadenas de distribución del oro

Normalmente, los mineros de la MAPE venden a un comprador local de oro. Después el oro se mueve a través de uno o varios compradores y comerciantes regionales y un exportador, antes de llegar a las refinerías formales o informales y a los mercados internacionales (**Figura 1-2**). Una parte del oro permanece en el país de origen y es trabajado por orfebres locales que fabrican joyería. Es extraordinario que los mineros suelen recibir al menos el 70% del precio spot (corriente) del oro (algo sin precedentes para casi todas las demás materias primas), lo cual ilustra la increíble habilidad del oro artesanal de transferir riqueza directamente de los ricos a los pobres, incluso en áreas remotas. Sin embargo, entre más intermediarios tenga la cadena de distribución, menor será el valor que reciban los mineros de la MAPE. Conectar a los mineros más directamente a los mercados incrementa las ganancias y genera un nivel de transparencia de la cadena de suministro que promueve la inversión en tecnología mejor y con un menor o nulo uso de mercurio.



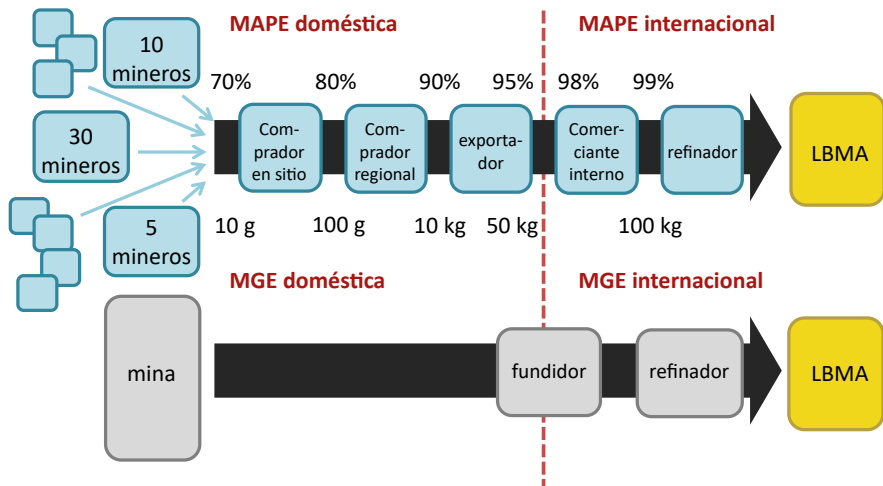


Figura 1-2. Diagrama de cadena de distribución del oro en la MAPE. Moviéndose desde el punto superior al inferior, los valores son un porcentaje del precio spot pagado por el comprador, y la cantidad sumada del oro comprado en cada nivel. Nótese que la cadena de distribución del oro en el sector de la MAPE está más estructurada que la del sector de la minería en gran escala (MGE). La cadena de distribución de la MGE no suele involucrar a actores locales, y se aumenta poco el precio antes de venderse en el mercado internacional, a diferencia del oro de la MAPE, que pasa a través de una serie de compradores. Normalmente se exporta de manera ilegal antes de entrar a los mercados internacionales. La cadena de distribución proporciona datos sobre los obstáculos de la producción de oro, así que puede ser una fuente valiosa de información para estimar el uso de mercurio. (LBMA = London Bullion Market Association).

i

Relevancia

En la investigación de estimaciones de referencia de la MAPE, es importante comprender la escala (nacional, regional, local) y la estructura de gobierno. Este entendimiento es esencial para estimar la producción anual de oro en función de las ganancias (ver 7.4.1. Estimaciones basadas en ganancias, p. 72). En este enfoque, el sistema de gobernanza es utilizado para estimar la distribución de ingresos, que a su vez se usa para estimar el oro producción y, en última instancia, uso de mercurio. Sabiendo que la estructura de gobierno también permiten que un investigador identifique y entreviste a las partes interesadas importantes con conocimiento específico (por ejemplo, coordinador de minería, jefe de cooperativa, líder local).

1.10. Distribución territorial

Un país se divide territorialmente en distintas unidades administrativas formales. Desde las más grandes hasta las menores está el **país, estado/provincia/distrito, municipio/condado**, y **concesión o título de mina**. Superpuesta a la estructura administrativa formal encontramos la estructura informal de la MAPE, cuyas unidades territoriales pueden definirse como **regiones de la MAPE, sitios de la MAPE, y unidades de extracción y procesamiento de la MAPE** (Figura 1-3). Los sitios de la MAPE comprenden un conjunto de unidades de extracción (canteras a cielo abierto, pozos de mina), unidades de procesamiento (*p. ej.*, canalones, bateas, planta de cianuración) ambas. La actividad de procesamiento puede ser centralizada o descentralizada en una sola ubicación en el sitio de la MAPE o separada de una zona de MAPE (*p. ej.*, en una **comunidad** cercana). Los mineros pueden vivir en la zona de la MAPE o en una comunidad cercana. Una sola comunidad puede estar situada entre muchos sitios de MAPE, y albergar a los trabajadores de cada una de ellas. Una región de MAPE abarca numerosos sitios de MAPE y puede coincidir con fronteras estatales/provinciales/distritales/municipales o puede ser una zona definida por separado. Una región de MAPE puede tener un centro de minería, donde ocurre el comercio regional de oro y mercurio. Una región o sitio de MAPE puede cruzar las fronteras nacionales.

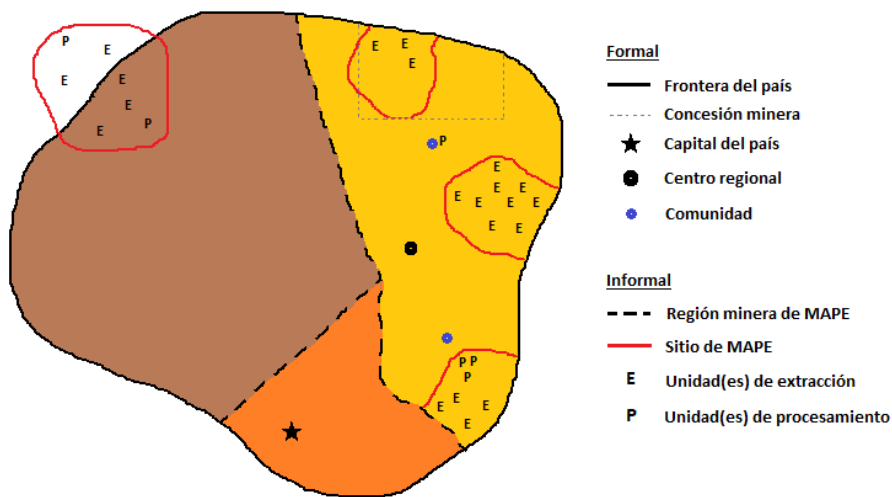


Figura 1-3. Generalización de unidades territoriales formales e informales que suele darse en la MAPE.

**Relevancia**

La información territorial es una parte vital del PAN. Las regiones de minería principales son una unidad básica que se incluye en las estimaciones de referencia. Dado que las prácticas de la MAPE pueden tener grandes variaciones entre las distintas regiones de un país, las estimaciones de referencia deben realizarse a nivel regional antes de sumarse a los índices nacionales. Por lo tanto, para planear una recopilación de datos de campo, primero es necesario identificar las regiones y zonas principales de minería. También es necesario desglosar por regiones las mejores/peores prácticas, salud y variables socioeconómicas, para permitir que el PAN se enfoque en las regiones que tengan una mayor necesidad de intervención.

Nota: Para apoyar la estrategia de desarrollo con efectividad, el reporte de PAN debe incluir un mapa de las regiones y zonas principales de la MAPE y sitios de procesamiento.

1.11. Estacionalidad

La actividad de la MAPE puede variar mucho a lo largo del año, especialmente en las regiones que experimentan una temporada de lluvias muy fuerte e inundaciones estacionales. Durante estas épocas del año pueden reducirse drásticamente la productividad y la fuerza de trabajo y, por ende, uso del mercurio para el procesamiento.

**Relevancia**

El uso anual de mercurio y la producción de oro suelen calcularse por medio de entrevistas acerca de la productividad diaria. Es importante que el encuestador haga preguntas claras acerca de la estacionalidad de la MAPE en la región, de modo que la productividad no se sobreestime o subestime. Por ejemplo, en la zona de MAPE A, el equipo de estimaciones de referencia deduce que se usa 1 kg de Hg al día. Las entrevistas a mineros indican que trabajan cinco días a la semana y tienen 10 días feriados al año (250 días de trabajo por año) Esto podría llevar a la conclusión siguiente:

$$1 \text{ kg Hg/d} \times 250 \text{ d/a} = 250 \text{ kg Hg/a}$$

Sin embargo, al preguntar más a fondo sale a relucir que todo el trabajo de extracción se detiene durante tres meses (~60 días de trabajo) al año debido a las inundaciones. Ahora solamente tenemos 190 días de minería activa, y el estimación de uso de mercurio anual para esta zona se convierte en:

$$1 \text{ kg Hg/d} \times 190 \text{ d/a} = 190 \text{ kg Hg/a} \text{ – 25\% menos que en la primera conclusión}$$

1.12. Riesgos y problemas de salud

Los peligros a la salud en la MAPE incluyen amenazas debidas al uso de mercurio, cianuro, polvo, riesgos físicos, y existen consideraciones especiales para las mujeres y niños, que son más vulnerables a la exposición química.



Para conocer más sobre los peligros de salud que conlleva la MAPE, consulte las siguientes fuentes:



OMS, 2016. **La minería aurífera artesanal o de pequeña escala y la salud. Documento técnico 1: Riesgos para la salud relacionados con el trabajo y el medioambiente asociados a la extracción de oro artesanal o a pequeña escala.** Disponible en español en <http://apps.who.int/iris/handle/10665/259452>.



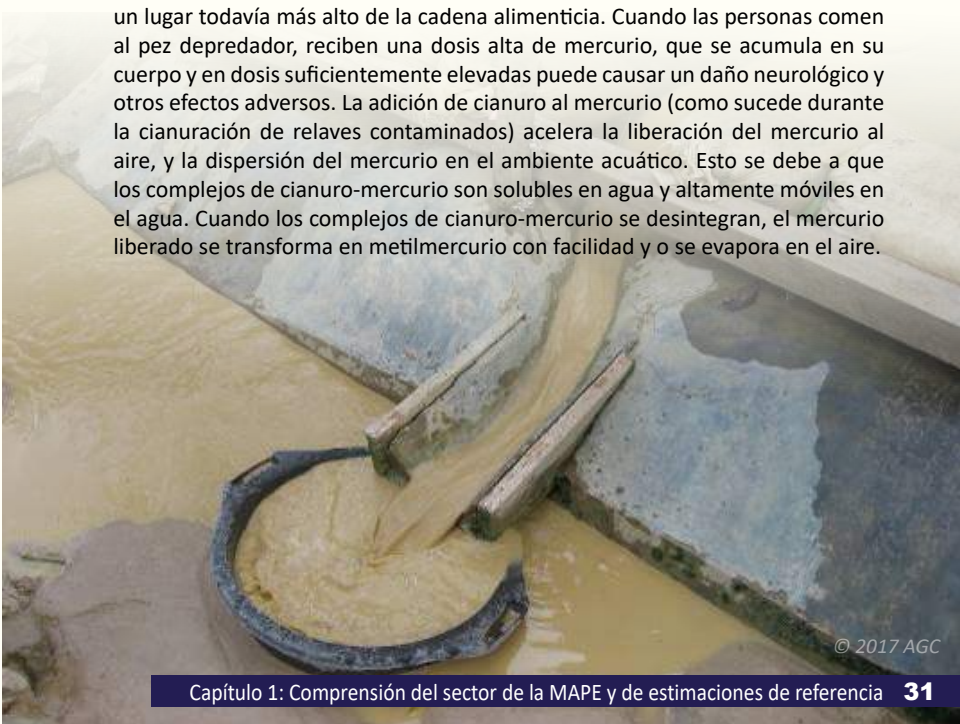
Artisanal Gold Council, 2014. **Health Issues in Artisanal and Small-scale Gold Mining: Training for Health Professionals. (Problemas de salud en la minería de oro artesanal y en pequeña escala: capacitación para profesionales de la salud.)** Disponible en inglés y francés en www.artisanalgold.org.

1.13. Riesgos y problemas ambientales

1.12.1. Mercurio

El mercurio puede viajar largas distancias a través de la atmósfera, bioacumulándose en los ecosistemas y persistiendo en el ambiente. Existen dos formas de mercurio que se disipan de manera importante en el ambiente: el **mercurio elemental** y el **mercurio orgánico** (también conocido como **metilmercurio**).

El **mercurio elemental** se disipa en el aire, tierra, aguas superficiales y subterráneas en forma de vapor y líquida, durante el procesamiento de la mena y calentamiento de amalgama. Bajo condiciones ambientales específicas, el mercurio elemental puede convertirse a una forma orgánica llamada **metilmercurio**. El **metilmercurio** se bioacumula de forma duradera, concentrándose más conforme sube por la cadena alimentaria. Por ejemplo, dado que un pez depredador consume muchos peces de presa que contienen metilmercurio, el metilmercurio de todos los peces que comió se acumula y alcanza niveles cada vez más altos en el pez depredador. Los humanos están en un lugar todavía más alto de la cadena alimenticia. Cuando las personas comen al pez depredador, reciben una dosis alta de mercurio, que se acumula en su cuerpo y en dosis suficientemente elevadas puede causar un daño neurológico y otros efectos adversos. La adición de cianuro al mercurio (como sucede durante la cianuración de relaves contaminados) acelera la liberación del mercurio al aire, y la dispersión del mercurio en el ambiente acuático. Esto se debe a que los complejos de cianuro-mercurio son solubles en agua y altamente móviles en el agua. Cuando los complejos de cianuro-mercurio se desintegran, el mercurio liberado se transforma en metilmercurio con facilidad y o se evapora en el aire.



1.13.2. Sedimentación

Cuando los relaves entran en un cuerpo de agua a través de un sistema de procesamiento como podría ser un canalón, se introduce una carga anormalmente alta de sedimentos suspendidos (**Figura 1-4**). Esta sedimentación puede tener los efectos adversos siguientes:

- Incremento de la turbidez (reducción en la disponibilidad de la luz).
- Mayor erosión.
- Cambios en la circulación.
- Alteraciones del curso de aguas.
- Pérdida de la vegetación y biota acuáticas (debido a la reducción en la disponibilidad de la luz).
- Pérdida del hábitat acuático sensible.
- Cambios en el balance de nutrientes.
- Cambios en la migración de peces.
- Menos recursos pesqueros.
- Pérdida de pantanos.
- Pérdida de comunidades de coral.
- Pérdida de atributos recreativos de la zona.



Figura 1-4. La imagen satelital Landsat con color falso muestra la sedimentación causada por la MAPE ubicada en un afluente tributario del río Tapajas, uno de los ríos tributarios más grandes del río Amazonas.

1.13.3. Manejo de desechos

Por lo general, la MAPE no practica un manejo de desechos, o lo hace con prácticas deficientes. Esto crea sitios contaminados (**Figura 1-5**). Las intervenciones realizadas por instituciones como la AGC y algunos países, como Ecuador y Mongolia, han comenzado a abordar este problema. Por lo general, la idea es centralizar el manejo de desechos pero al mismo tiempo retener las condiciones socioeconómicas en pequeña escala independientes y descentralizadas, que son vitales para la comunidad de la MAPE. A través del desarrollo de operaciones de procesamiento económicamente viables y formales, los sistemas de manejo de desechos (sistemas de desecho de relaves) se convierten en modos accesibles y costeables para las comunidades de la MAPE, y entonces sus prácticas pueden cumplir con los estándares internacionales.



Figura 1-5. Falta de un manejo de depósitos durante la minería aluvial de oro en Kalimantan, Indonesia. Los mineros están enterrando el depósito de mena en relaves, complicando aún más el acceso a la mena. Un mal manejo de depósitos causa una expansión rápida del área (uso excesivo de tierra y baja productividad de tierra) y pérdida de recursos y hábitats naturales. Se generan grandes áreas con emisiones de mercurio hacia el aire por evaporación, y hacia el ecosistema acuático, a través de la lluvia e inundaciones. Esto deja un legado que es difícil y caro remediar. Esto se puede evitar.

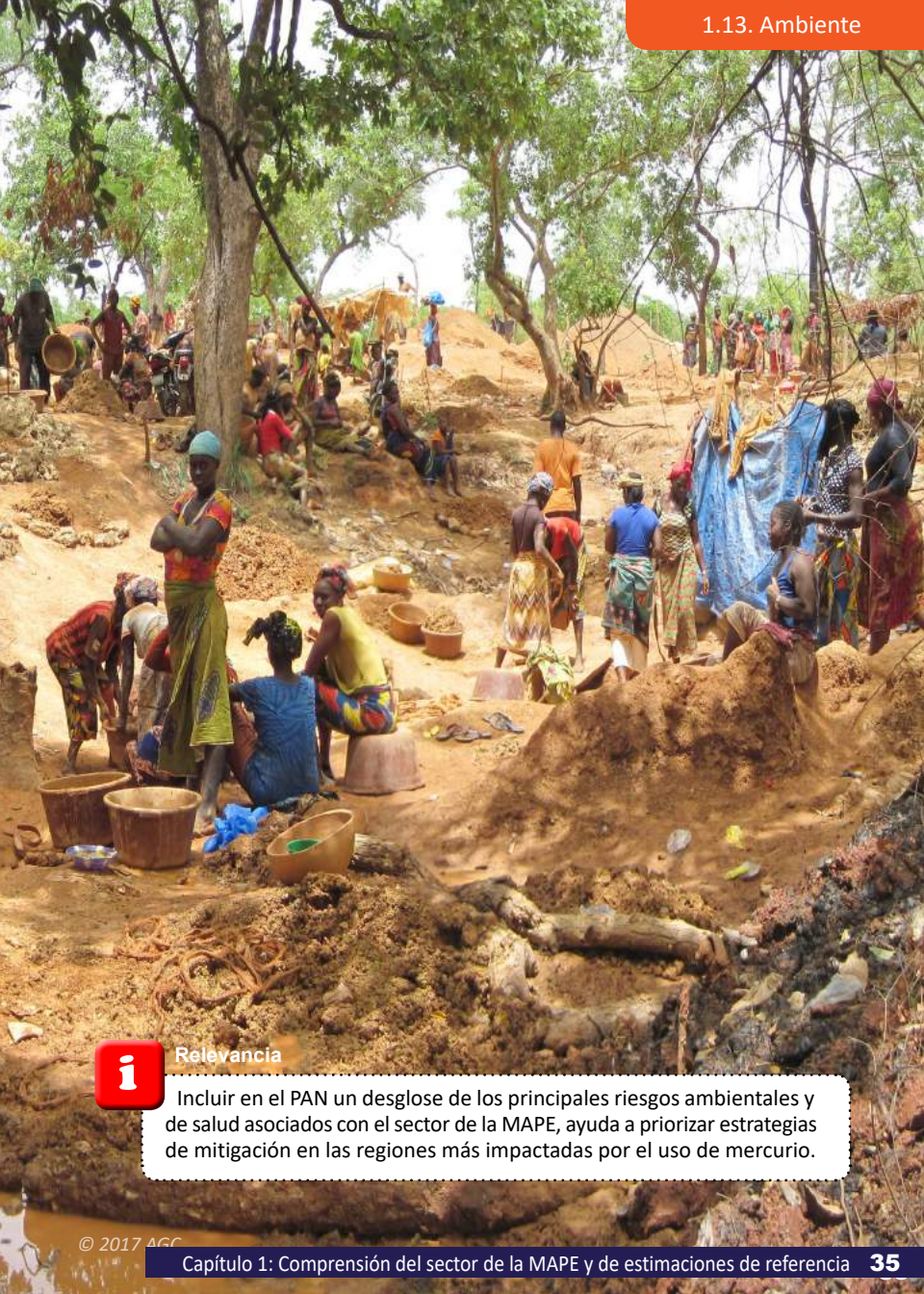
1.13.4. Recursos acuíferos

El procesamiento de la MAPE puede utilizar grandes cantidades de agua, que a menudo carecen de un manejo apropiado o consideraciones de reciclaje simples y rentables. Esta demanda de recursos acuíferos puede tener impactos negativos en las comunidades circundantes que dependen de esos mismos ríos y acuíferos para la higiene, agua potable, cocina y necesidades agrícolas, entre otras. También existe el riesgo de contaminación de agua por mercurio, cianuro y ácido generado por los minerales de sulfuro recientemente expuestos, tales como las rocas de pirita – también llamado “drenaje de roca ácida”.

1.13.5. Alteración de tierras y degradación de hábitats

La extracción de la MAPE en zonas de vegetación suelen requerir la tala de bosques, lo cual conduce a la degradación de la tierra, mayores escurrimientos de agua de lluvia, filtración y erosión de tierras y pérdida de hábitats. Algunos ejemplos de alteraciones significativas del terreno por la MAPE son las talas de selvas tropicales realizadas en Madre de Dios, Perú y Kalimantan, Indonesia.





Relevancia

Incluir en el PAN un desglose de los principales riesgos ambientales y de salud asociados con el sector de la MAPE, ayuda a priorizar estrategias de mitigación en las regiones más impactadas por el uso de mercurio.



© 2017 AGC



© 2017 AGC

2. Introducción a los estimaciones de referencia de la MAPE

2.1. ¿Qué es una estimación de referencia de la MAPE?

En esta guía, los estimaciones de referencia de la MAPE están ajustados a las necesidades del Convenio de Minamata, aunque sin duda pueden servir para otros propósitos. El Anexo C, párrafo 1 (d) del Convenio de Minamata requiere que el Plan Nacional de Acción (PAN) obligatorio que elaboren los países incluya **“estimaciones de referencia de las cantidades de mercurio utilizadas y las prácticas empleadas en la extracción y el tratamiento de oro artesanal y en pequeña escala en su territorio”**. Este es un axioma fundamental para países con sectores de la MAPE que utilizan mercurio, debido a que los estimaciones de referencia servirán para informar el esto de la toma de decisiones.

De forma más específica:

El mercurio utilizado: Inventarios de la cantidad de mercurio utilizado (disipado en el ambiente) anualmente por el sector de la MAPE en el país. Se trata de estadísticas iniciales sobre el sector que conformarán un punto de partida para monitorear los cambios en el uso, emisiones y exposición del mercurio con el paso de tiempo. Conforme se implementen estrategias de reducción y eliminación del mercurio de acuerdo con el Convenio de Minamata, los nuevos estimaciones se compararán con los estimaciones de referencia para medir la efectividad de las estrategias de reducción de uso y exposición del mercurio.

Prácticas utilizadas: También debe llevarse a cabo una descripción general de las prácticas de la MAPE, por dos razones. La primera es que esta información es esencial para determinar la cantidad de mercurio utilizado. La segunda razón es que informa la elaboración de estrategias de mitigación apropiadas para el PAN – mismas que puedan ser adaptadas a las realidades del país y enfocadas en las áreas de mayor prioridad. La descripción general de las prácticas es una exposición detallada del sector de la MAPE del país, que incluye pero no se limita a información sobre la distribución territorial de las actividades, escala de la producción, técnicas de extracción y procesamiento practicadas, gobernanza, cadena de distribución del oro y problemas de salud y ambientales.

2.2. ¿Por qué deben llevarse a cabo los estimaciones de referencia de la MAPE?

La generación de los estimaciones de referencia de la MAPE es un paso inicial clave del proceso de elaboración del PAN. Si el país cuenta con **estimaciones de referencia de la cantidad de mercurio utilizado**, junto con una **descripción detallada de las prácticas de la MAPE**, podrá establecer metas y plazos realistas para la reducción del mercurio, y tendrá una guía para la elaboración de las estrategias de reducción de acuerdo con prioridades y los enfoques para el seguimiento y monitoreo de las mismas.

De este modo, las estrategias del PAN estarán fundamentadas no sólo en un estimación de cuánto mercurio se utiliza, sino también en información sobre dónde, cómo y quién lo utiliza, de manera que las metas y plazos de reducción y los recursos necesarios para lograrlos sean realistas.

Debido a que el sector de la MAPE es complejo y mayoritariamente informal, es difícil medir el uso del mercurio. Esto explica por qué todavía no existe una base de datos importante sobre el uso del mercurio en la ASGM. Con este manual, pueden realizarse estimaciones para proporcionar un nivel de información suficiente para el desarrollo de estrategias para la elaboración del PAN.

2.3. ¿Qué información necesita recabarse?

Cómo se describió anteriormente en la *Sección 2.1*, la información necesaria, en conformidad con el Anexo C del Convenio de Minamata, y caen dentro de dos categorías: (1) estimaciones de referencia sobre el uso de mercurio en la MAPE, y (2) una descripción general de las prácticas de la MAPE.



MINAMATA CONVENTION
ON MERCURY

TEXT AND ANNEXES

2.3.1. Estimaciones de referencia del uso del mercurio

Los estimaciones de referencia deben incluir:

Estimaciones del uso de mercurio en la MAPE

La cantidad de mercurio utilizado (disipado en el ambiente) cada año en la MAPE a escala nacional y desglosada por cada región minera.

Dos elementos de información que no se requieren directamente bajo en Anexo C, pero que son fundamentales para el cálculo de estimaciones de mercurio son:

Estimaciones de producción de oro en la MAPE

La cantidad de oro de 24K (99.9% puro) producida anualmente por la MAPE a escala nacional, y desglosada por cada región minera.

Estimaciones de fuerza de trabajo de la MAPE

El número total de personas que trabajan en la MAPE a escala nacional y desglosado por cada región minera.

La información requerida para generar estos estimaciones se obtiene de una combinación de reportes existentes e investigación de campo nueva.

2.3.2. Descripción de las prácticas de la MAPE

La descripción general aporta información necesaria para todos los ítems en el Anexo C – que se transcribió en la página ii de este manual. En esta sección, las letras contenidas en recuadros blancos corresponden directamente a las letras usadas en el Anexo C que describen el contenido requerido en el PAN. Una descripción general de las prácticas de la MAPE puede desglosarse, a grandes rasgos, en los siguientes ocho (8) aspectos:

1. Distribución de actividad

- Ubicación de las regiones, comunidades, zonas y partes interesadas relevantes (*p. ej.* vendedores de oro) en la MAPE.
- Ubicación de actividades formales, informales, legales e ilegales de la MAPE.
- Dimensión relativa y fuerza de trabajo de las zonas de la MAPE.
- Accesibilidad a las zonas (por carretera, botes, aire, calidad de los caminos, tiempo de viaje, *etc.*).
- Prácticas de extracción y procesamiento usadas en cada zona.
- Zonas clasificadas de acuerdo con uso de mercurio, producción de oro, fuerza de trabajo, población de la comunidad, proporción de trabajadores mujeres/jóvenes/foráneos.
- Lugares donde se dan las mejores y peores prácticas.
- Datos: Mapa(s) de lo anterior, coordenadas de GPS y descripciones.

a, c, d, e, g, h, j, k

2. Gobernanza

- ¿Cuál es el estatus legal del sector? ¿Formal o informal?
- ¿Cómo es la gobernanza del sector de la MAPE? (nacional, regional, comunitaria y a nivel zona) – incluir un organigrama.
- ¿Cuáles son los grupos de interés?
- ¿Cómo se organizan los mineros en el sitio de MAPE?



a, c, d, e, g, h, j

5. Tecnología

- ¿Se usa mercurio?
- ¿Cuáles son los métodos de extracción y procesamiento que se usan en cada región del país?
- ¿Cuál es la recuperación del oro con los distintos métodos?
- Tipo y ubicación de las peores prácticas prohibidas bajo la Convención de Minamata.
- Tipo y ubicación de las mejores prácticas (*p. ej.* procesamiento libre de mercurio).

a, c, d, e, g, h, j

6. Contexto socioeconómico, de salud y ambiental

- - Estimaciones de fuerza de trabajo de la MAPE.
- - Desglose por género de los trabajadores de la MAPE, las comunidades y líderes.
- - Ocupaciones/roles de hombres, mujeres y niños.
- - Impactos observados en la salud* y el ambiente*

** Son observaciones generales y se pretende que complementen, no reemplacen, metodologías especializadas en contexto socioeconómico, salud y ambiente.*



e, g, h, i, j

3. Mineralogía

- ¿Cuál es la ley habitual de la mena?
- ¿Cuál es la pureza normal del oro?
- ¿Cuál es el tipo de yacimiento que se extrae? ¿De roca dura o aluvial? ¿Qué minerales están presentes?



d, e

4. Comercio del oro y mercurio

- ¿Cuánto oro se produce en un sitio típico de la MAPE?
- ¿Dónde se vende el oro? ¿A qué precio?
- ¿Dónde se compra el mercurio? ¿A qué precio?



a, d, f

7. Lagunas de conocimiento

- ¿Existen regiones del país donde la documentación sobre la MAPE es escasa o nula?

?

a, d, k

8. Zonas prioritarias para las estrategias del PAN

- Regiones, sitios y unidades de procesamiento de la MAPE donde los esfuerzos de reducción de mercurio podrían tener el mayor impacto.
- Regiones, sitios y unidades de procesamiento de la MAPE donde las actividades de concientización y de suministro de información pueden tener el mayor impacto.
- Tipo y localización de las peores prácticas.
- Origen y comerciantes de mercurio.
- ¿Cuáles son y dónde se ubican los principales problemas y riesgos de salud y ambientales con respecto al mercurio? (como indicador adicional de zonas en donde el uso de mercurio es alto y en donde los esfuerzos de reducción pueden ser más efectivos).

a-c, e-j

Tabla 1-1. Contribuciones de este manual a cada uno de los requisitos del Plan Nacional de Acción (PAN), que se transcriben en la página ii.

	Requisito del PAN	Aspecto al que contribuye	Cubierto en esta guía
	Descripción nacional del sector de la MAPE		
(d)	Estimaciones de referencia de las cantidades de mercurio usadas.	Estimación de uso de mercurio en MAPE Estimación de producción de oro en MAPE Estimación de fuerza de trabajo en MAP	S S S
(d)	Prácticas empleadas en la extracción y procesamiento de la MAPE.	Distribución de actividad MAPE Gobernanza Comercio de oro y mercurio Tecnología Vacíos de conocimiento	S S ³ S ³ S S ³
(h)	Estrategia de salud pública.	Contexto socioeconómico, salud y ambiente Comercio de oro y mercurio	N ¹ S ³
(a)	Objetivos nacionales y metas de reducción.	Estimación de uso de mercurio en MAPE Estimación de producción de oro en MAPE Estimación de fuerza de trabajo en MAPE Tecnología	S S S S
(b)	Acciones para eliminar peores prácticas.	Distribución de actividad MAPE Tecnología Contexto socioeconómico, salud y ambiente Áreas prioritarias para las estrategias del PAN	S S N ¹ N ²
(c)	Pasos para facilitar la formalización o reglamentación del sector de la MAPE.	Gobernanza Comercio del oro y mercurio Contexto socioeconómico, salud y ambiente	S ³ S ³ N ¹
(e)	Estrategias para promover la reducción de emisiones, liberaciones y exposición al mercurio en la extracción y procesamiento de la MAPE, incluyendo métodos libres de	Estimación de uso de mercurio en MAPE Distribución de la actividad de la MAPE Mineralogía Tecnología Zonas prioritarias para las estrategias del PAN	S S S S N ²

	Requisito del PAN	Aspecto al que contribuye	Cubierto en esta guía
(f)	Estrategias para controlar el comercio y evitar el desvío de mercurio y compuestos de mercurio, proveniente de fuentes domésticas y extranjeras, para usarse en la MAPE.	Gobernanza Comercio del oro y mercurio Contexto socioeconómico, salud y ambiente	S ³ S ³ N ¹
(g)	Estrategias para involucrar a los grupos de interés en la implementación y elaboración continua del PAN.	Estimación de la fuerza de trabajo de la MAPE Gobernanza Zonas prioritarias para las estrategias del PAN	S S ³ N ²
(i)	Estrategias para evitar la exposición al mercurio usado en la MAPE por parte de poblaciones vulnerables como niños, mujeres en edad reproductiva y, especialmente, mujeres embarazadas.	Distribución de las actividades de la MAPE Tecnología Contexto socioeconómico, salud y ambiente Zonas prioritarias para las estrategias del PAN	S S N ¹ N ²
(j)	Estrategias para proporcionar información a las comunidades y mineros de la MAPE afectados.	Estimación de la fuerza de trabajo de la MAPE Gobernanza Contexto socioeconómico, salud y ambiente Zonas prioritarias para las estrategias del PAN	S S ³ N ¹ N ²
(k)	Un programa para la implementación del Plan Nacional de Acción.		N

¹ Se trata en documentos de metodología especializada, actualmente en fase de desarrollo

² Se trata en el documento guía de PNUMA.

³ En este manual se encuentra una guía para la recolección de datos concerniente a este ítem, pero las acciones, pasos o estrategias deberán ser elaborados por los autores del PAN.



1

Contratar/capacitar equipo.



2

Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE y visitas regionales.



3

Haga un plan de investigación específico del país, seleccione sitios de estudio.



4

Recabe datos de campo: entrevistas, observaciones, mediciones.



5

Archive los datos y refine los métodos de campo.



6

Genere información local.



7.1

Extrapolé información local para obtener estimaciones regionales.



7.2

Haga comprobación cruzada de estimaciones regionales usando varias fuentes y revisores.



8

Suma los estimaciones regionales para generar estimaciones nacionales.

2.4. ¿Cómo se realiza una estimación de referencia de la MAPE?

Esta sección proporciona un panorama general de los pasos que deben tomarse para elaborar una descripción de las prácticas de la MAPE y los estimaciones de referencia de la MAPE acerca del uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo.

En primer lugar, realice un **estudio nacional exploratorio sobre la MAPE**, para identificar la información existente y obtener una comprensión global de este sector. Identifique las regiones mineras de la MAPE más importantes.

Usando la información existente, **diseñe un plan de investigación** que contenga tácticas para calcular estimaciones de uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo de la MAPE en cada región. Describa a grandes rasgos cuál es la información necesaria y cómo se recopilará en campo. Si no es posible visitar todos los sitios en una región, seleccione un subgrupo representativo de los sitios de la MAPE.

Recopile la información de campo necesaria a través de observación directa, mediciones físicas, GPS y entrevistas.

Use los datos recopilados en campo, las tácticas definidas en el plan de investigación, y las herramientas de análisis provistas en el manual para **calcular los promedios clave a nivel sitio y los estimaciones de referencia de cada sitio visitado**. Realice los cálculos usando múltiples tácticas y haga comprobación cruzada de resultados para asegurarse de que coincidan. Si estas estadísticas no pueden calcularse debido a errores o vacíos en la información, o si los estimaciones de distintas fuentes que no convergen en la comprobación cruzada, ajuste la táctica de campo para que el día siguiente pueda recopilar mejor los datos; realice ajustes hasta que la comprobación cruzada genere resultados altamente confiables.

Calcule estimados de referencia de cada región. Si recopila datos en todos los sitios, sume todos los estimaciones de referencia a nivel sitio. Si solamente recopila datos en un subgrupo representativo de los sitios, extrapole la información de sitio a escala nacional, usando la información regional relevante.

Realice una comprobación cruzada de los estimaciones regionales triangulando los resultados de muchas tácticas para crear estimaciones regionales finales sólidos y altamente confiables.

Determine los estimaciones de referencia nacionales sumando los estimaciones finales de todas las regiones dentro de un país.

Genere un reporte de información general del sector nacional de la MAPE y compile los resultados locales (por sitio), regionales y nacionales de las estimaciones iniciales. Este informe guiará el desarrollo de estrategias de NAP.

3. Estudio Nacional Exploratorio sobre la MAPE

El Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE identifica la información existente acerca de la MAPE, y da como resultado una comprensión estructurada del sector. La información existente se usa para (a) comenzar a compilar la descripción general de las prácticas de la MAPE; (b) identificar qué datos son necesarios para determinar los estimaciones de referencia; y (c) planear tácticas para recopilar estos datos en campo. Un estudio nacional exploratorio meticuloso es la mejor forma de invertir el tiempo total disponible para el proyecto y mejora la calidad de los resultados. También permite optimizar, mejorar la eficiencia y enfocar el resto del trabajo donde más se necesita. Otra ventaja es que identifica vacíos de información que necesitan llenarse y evita la duplicación de los esfuerzos existentes. Desarrollar un panorama del sector basándose en la información existente es particularmente importante durante el trabajo de campo – estar bien informado anticipadamente permitirá contar con una mejor preparación, y requerirá de menos adaptaciones y menos necesidad de regresar al campo para subsanar errores.

3.1. Fuentes de información existente

La recopilación de información existente suele conseguirse de mejor manera en la capital de un país, donde hay acceso a los ministerios o secretarías de gobierno relevantes. Puede que solamente pueda encontrar información adicional local en oficinas de gobierno comunitarias o regionales, en comunidades que fungen como centros de minería o durante las conversaciones directas con mineros. Algunas fuentes de información útil incluyen:

- 3.1.1. Literatura
- 3.1.2. Grupos de interés
- 3.1.3. Visitas a sitios de MAPE
- 3.1.4. Imágenes aéreas

3.1.1. Literatura

La información sobre el sector de la MAPE de un país puede encontrarse en numerosos tipos de literatura y reportes, desde documentos oficiales de gobierno y comercio, hasta “libros blancos” (publicados sin someterse a arbitraje) que resumen las investigaciones de organismos de financiamiento, ONG, universidades, y compañías mineras de gran escala (MGE); hasta artículos académicos de investigación arbitrados. La revisión de literatura debe incluir una revisión legal y regulatoria de las leyes y normas que involucran al sector de la MAPE. La **Tabla 1-2** enlista algunas fuentes potenciales.

3.1.2. Grupos de interés

Hay varios grupos de interés que pueden contribuir con información. La **Tabla 1-3** muestra una lista de grupos de interés e información potencial frecuente. Para acceder a una lista más detallada, consulte las Tablas 4-1 y 4-2 de la Guía para la elaboración del PAN. Tenga presente que algunos grupos de interés pueden ser herméticos sobre ciertos temas, particularmente los relacionados con el uso del mercurio y actividades ilegales o informales en la MAPE. El *Capítulo 2, § 4.3. Recolección de datos: secuencia de ubicaciones y tareas*, describe tácticas de entrevista que abordan estas dificultades.

Tabla 1-2. Lista de fuentes típicas de información sobre la MAPE.

Fuente	Información
Documentos oficiales y de datos comerciales.	Contienen estimaciones de producción de oro, exportaciones de oro de MGE y MAPE, importación y exportación de mercurio, estimaciones demográficas, mapas de actividad de la MAPE e información catastral sobre las concesiones y permisos de la MAPE. Algunos ejemplos de documentos oficiales son: reportes gubernamentales nacionales, reportes de compañías mineras, registros municipales o de cabildo, anuarios de minerales, resúmenes de materias primas, encuestas de la industria, leyes y normas de la MAPE.
“Libros blancos” sobre el proyecto (p. ej. Programa GOLD del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés), el Banco Mundial, instituciones de la ONU, instituciones de desarrollo, universidades, ONG).	Si se han realizado en el país inventarios de estimaciones de referencia previos, o se han llevado a cabo capacitaciones, los reportes de estas actividades pueden contener información útil de distintos tipos, así como información de contacto de investigadores y grupos de interés.
Artículos académicos publicados en revistas arbitradas.	Si previamente se han realizado en el país investigaciones de inventario de estimaciones de referencia, desarrollo social, salud, geología, etc., estos reportes pueden contener información útil de distintos tipos, así como información de contacto de investigadores y grupos de interés.

Tabla 1-3. Lista de posibles fuentes de información y grupos de interés, y algunos comentarios sobre la información que pueden aportar.

Grupo de interés	Posible información de la MAPE	Comentarios
<p>Ministerio o secretaría de minería</p> <p>Oficinas regionales de minería</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Registros oficiales. - Ubicación de las principales regiones de la MAPE. - Número y ubicación de sitios de extracción y procesamiento de la MAPE. - Producción total legal de oro (MGE y MAPE). - Lista de titulares de concesiones de minería con su información de contacto. - Registro formal o conocimiento informal del número de mineros de la MAPE. - Información y contacto de sindicato/asociación. - Mapa o conocimiento de regiones/corredores mineros principales (catastro minero). - Legislación en materia de minería (políticas legales con relación a las actividades de la MAPE, propiedad de tierra y negocios, impuestos). - Código de minería. - Lista de tiendas de oro y compradores autorizados registrados. - Conocimiento sobre investigaciones pasadas o actuales de la MAPE, o proyectos de desarrollo en el país. 	<ul style="list-style-type: none"> - La información gubernamental sobre la MAPE puede variar mucho de un país a otro. - Pocos países cuentan con estimaciones confiables sobre la población minera. - Muchos ministerios o secretarías de minería tienen algunas estadísticas sobre la producción de la MAPE. A menudo son bajas debido al contrabando ilegal, pero pueden dar una idea de la producción relativa entre regiones. - Revise si está en operación un sistema de licencias de la MAPE. - Algunos ministerios o secretarías dan licencias para operar maquinaria a operaciones de la MAPE más grandes (molinos, dragadoras, bombas, concentradores). Estas licencias pueden servir para indicar la producción o niveles de actividad si otras estadísticas no son suficientes. - Los ministerios o secretarías pueden tener oficinas locales dentro o cerca de las regiones de la MAPE. Estas oficinas locales pueden poseer más información sobre el sector local de la MAPE.
<p>Ministerio o secretaría del medio ambiente, ministerio o secretaría de bosques, oficina regional del medio ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Igual que la anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suele ser responsable de otorgar licencias ambientales a los mineros de la MAPE –una fuente importante de información acerca del sector. - Puede proporcionar información sobre la ubicación de sitios de la MAPE y los impactos ambientales del sector.
<p>Oficinas locales / comunitarias / distritales</p> <p>Líderes comunitarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Igual que la anterior, pero enfocada en la localidad/comunidad. - Conocimiento de la estructura de gobernanza o fiscal formal o informal de la MAPE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Puede tener información sobre la actividad de la MAPE en la localidad. En algunos países, estas oficinas se encargan informalmente de regular el sector de la MAPE.
<p>Compradores de oro, comerciantes y/o exportadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Prácticas y normas de la MAPE. - Ubicación de los sitios de la MAPE y producción relativa. - Cantidad de oro comprado o exportado. - Pureza del oro. - Precio de compra y venta del oro. - Precio de compra y venta del mercurio. - Referencia a los precios de oro y mercurio. - Clientes y proveedores de la compra/venta de mercurio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pueden ser entidades formales o informales. Algunos países tienen entidades gubernamentales oficiales de compra de oro. - Los compradores o exportadores de oro en la capital suelen saber qué regiones están produciendo y pueden tener al menos una idea de sus niveles de producción –aunque este tipo de información necesita evaluarse con cuidado. - Los compradores de oro también deberían saber si una región produce esponja de oro (p.ej. oro amalgamado con mercurio) o polvo/escama de oro (esto podría sugerir un procesamiento libre de mercurio, pero no siempre). - Nota: los comerciantes de oro podrían dudar en compartir detalles sobre las operaciones, o incluso podrían dar datos falsos.

3. Dimensionamiento del sector nacional

Grupo de interés	Posible información de la MAPE	Comentarios
ONG	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos existentes de la MAPE. - Datos existentes de la MAPE. - Ubicación de sitios y niveles relativos de actividad de la MAPE. - Conocimientos sobre la estructura de gobernanza o fiscalización formal o informal de la MAPE. - Contacto con grupos de interés. 	<ul style="list-style-type: none"> - Les ONG impliquées dans le secteur - Las ONG que trabajan con la MAPE o la estudian suelen tener datos sobre las áreas de explotación. - Las ONG pueden también tener datos sobre política local, número de mineros, o su impacto ambiental, así como otra información relevante.
Organizaciones de mineros Grupos mineros Sindicatos mineros Cooperativas mineras	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos existentes de la MAPE. - Conocimiento de las organizaciones mineras. - Número de miembros registrados. - Problemas principales del sector. - Ingresos típicos de un minero. - Horarios, turnos y días de trabajo típicos. - Tipos de extracción y procesamiento. - Organización de los mineros (¿propietario de tierras, jefe de cuadrilla, grupos de mineros o individuos?) - Ubicación de las regiones principales de la MAPE. - Número y ubicación de los sitios de extracción y procesamiento de la MAPE. 	<ul style="list-style-type: none"> - En algunos países, los mineros de la MAPE tienen una asociación de cabildeo o comercio en la capital o regiones clave de minería. Esta asociación puede proporcionar información sobre sus miembros, y dónde y cómo trabajan.
Compañías de minería de gran escala (MGE)	<ul style="list-style-type: none"> - Nombre y ubicación de los sitios de la MGE. - Producción de oro en los sitios de la MGE. - Rango típico de ley de mena. - Mapa o conocimiento sobre las regiones/corredores principales de minería. - Reservas. - Presencia de la MAPE en concesiones de la MGE. - Investigación sobre la MAPE realizada por la compañía. - Posibles servicios de procesamiento provistos a los mineros de la MAPE. - Historia de conflictos con la MAPE, si existen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es posible que las compañías de la MGE que operan en ciertas regiones mineras hayan completado estudios sobre la MAPE dentro de sus concesiones, y podrían tener diversa información sobre el sector. - En algunos casos, la MGE podría proporcionar servicios de procesamiento a los mineros de la MAPE, tales como un centro de cianuración, a cambio de una cuota.
Oficina de aduana – nacional y regional	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa de comercio de oro de la MAPE. - Datos sobre comercio de mercurio: cantidades de importación/exportación y origen/destino. - Datos de comercio de oro: cantidades de importación/exportación (MAPE y MGE) y origen/destino. - Proporción de comercio total de oro correspondiente a la MAPE. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los datos de comercio sobre el mercurio y oro de la MAPE suelen ser aproximados o especulativos, especialmente si este comercio es ilegal.
Instituciones donantes (p.ej. FMAM – GEF GOLD en inglés) y el Banco Mundial	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos relevantes pasados y actuales en el país. - Datos, reportes sitios de proyecto y otra información relacionada existente. - Contactos con grupos de interés. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Se han implementado proyectos de asistencia enfocados en el sector de la MAPE, o que incluyan componentes principales relacionados con éste? ¿Existe literatura disponible o contactos para consultar esta investigación?
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	<ul style="list-style-type: none"> - Proyectos relevantes pasados y actuales. - Datos, reportes, y sitios de proyecto existentes. - Guías y recursos de la MAPE. - Contactos con grupos de interés. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Se ha realizado investigación o capacitación de inventario en este país? ¿Existe literatura disponible o contactos para consultar esta investigación?

3.1.3. Sitios de la MAPE

A menudo se pasa por alto información valiosa que puede hallarse en los sitios de la MAPE. La **Tabla 1-4** muestra una lista de información que puede recabarse en los sitios de la MAPE. En la etapa estudio nacional exploratorio, el equipo deberá visitar uno o dos sitios de la MAPE para tener una comprensión general de las prácticas usadas, el tipo de información que puede obtenerse, y las estrategias para recabar esta información. El equipo de estimaciones de referencia regresará posteriormente a los sitios de la MAPE para obtener esta información con más detalle a través de observaciones, contabilizaciones, mediciones físicas y entrevistas con mineros.

Tabla 1-4. Lista de sitios de la MAPE e información que puede recabarse de cada uno.

Fuente	Información
Sitios de extracción	Información sobre extracción de mena, número de mineros y unidades de minería, ley de mena, pureza del oro, número de días de extracción activa por año.
Sitios de procesamiento	Ritmo de producción normal diario de un tipo de sistema de procesamiento, número de operadores por sistema, número de sistemas, ley de mena, pureza del oro, recuperación de oro, número de días de procesamiento activo por año, uso de mercurio, recuperación de mercurio.
Todos los sitios	Ingreso promedio, precio del oro, distribución de las ganancias, población minera, producción total de oro, número de días activos por año.
Comercio de oro	Precio de compra y venta del oro, origen de los precios, dónde se vende el oro, pureza típica del oro, cantidad de oro comprado, cantidad de mercurio comprado y vendido, precio de compra y venta del mercurio, origen y destino del mercurio, número total de comerciantes de oro en sitio.

3.1.4. Imágenes aéreas

Las imágenes aéreas incluyen imágenes satelitales, aerofotografías y fotografías tomadas por drones u otros vehículos aéreos no tripulados (VANT). Estas imágenes ofrecen mejor visibilidad, y pueden usarse para detectar actividades de la MAPE. Algunas señales de actividad de la MAPE que pueden ser visibles desde el aire son las bolsas de mena, operaciones de procesamiento, relaves desechados, deforestación, entarquinamiento de ríos, y estructuras construidas (campamentos). Esta estrategia es particularmente útil cuando se recaba información acerca de áreas remotas o zonas en conflicto de difícil acceso, en donde las dificultades de acercamiento hayan limitado anteriormente la recopilación de datos. Las imágenes aéreas funcionarán mejor en áreas donde hay poca cobertura forestal, como es el caso de las operaciones de yacimientos aluviales junto a los ríos, zonas deforestadas y regiones áridas o de elevada altitud. Las imágenes satelitales pueden accederse a través de fuentes gratuitas como Google Earth y el archivo satelital Landsat. Las instituciones gubernamentales pueden tener fotos aéreas en sus archivos. Las fotografías de drones pueden ser tomadas por instituciones gubernamentales, ONG, o MGE. La **Tabla 1-5** muestra una lista de fuentes donde se pueden hallar imágenes aéreas.

Tabla 1-5. Lista de proveedores de imágenes aéreas gratuitas (fotos satelitales y aéreas)

Fuente	Información
Google Earth Pro USGS Earth Explorer ESA Sentinel Data Hub NASA Earthdata Search Earth Observation Link (EOLi) INPE Image Catalog (Catálogo de imágenes INPE) Bhuvan Indian Geo-Platform Global Landcover Facility (Landsat) CNES THEIA Land Data Bibliotecas universitarias, comunitarias y nacionales	Imágenes satelitales y aerofotografías para detectar señales de actividad de la MAPE: acumulaciones de relaves de desecho, deforestación, entarquinamiento de ríos y campamentos remotos.

4. Plan de investigación y sitios de estudio

Una tarea clave para un país que está elaborando un PAN de acuerdo con el Convenio de Minamata es el desarrollo de *'estimaciones de referencia sobre la cantidad de mercurio utilizado y las prácticas empleadas en la extracción y procesamiento de oro artesanal y en pequeña escala dentro de su territorio'*.

La frase *'dentro de su territorio'* obviamente se refiere a todo el territorio de una nación. Sin embargo, en el caso de países más grandes o geográficamente diversos, esto puede ser un reto: ¿Qué regiones es necesario visitar? ¿Qué sitios se deben inspeccionar y medir? ¿Cuántos sitios hay que medir? ¿Cuánto tiempo y recursos están disponibles para completar la misión?

El equipo de estimaciones de referencia aborda estas preguntas a través de la creación de un plan de investigación de estimaciones de referencia. Este plan identifica las tácticas apropiadas para estimar el uso del mercurio en cada región principal de la MAPE. Las tácticas se seleccionan de acuerdo con (1) la tecnología y prácticas utilizadas en la extracción y procesamiento de la MAPE en la región; (2) la accesibilidad o lejanía de los sitios de la MAPE; y (3) la disponibilidad y extensión de los datos reales disponibles. Después se decide dónde (qué sitios y grupos de interés de la MAPE) y cómo (métodos de recopilación de datos) desplegar los recursos disponibles para encontrar estimaciones de referencia sólidos y precisos.

4.1. Asignación de recursos

El tema de tiempo y recursos es particularmente importante. Los países decidirán asignar recursos para el PAN de formas diferentes. Los recursos son finitos y por lo tanto (por lo general) no es posible visitar todos los sitios MAPE. Los estimaciones de referencia nacionales deben encajar dentro de los recursos asignados a la tarea, reconociendo al mismo tiempo que es la información más crucial para la elaboración del PAN.

4.2. Sitios de estudio

La selección de los sitios que se estudiarán debe comprender la escala y distribución de las actividades de la MAPE, la accesibilidad de los sitios de la MAPE, el tamaño del equipo para investigación en campo y los plazos y recursos financieros asignados. La meta clave cuando se selecciona una parte de los sitios es capturar la diversidad de las prácticas de la MAPE y de la productividad en la región. Las preguntas clave que el equipo de investigación debe hacer son:

¿Dónde se concentran las actividades de la MAPE?

¿En qué zonas generales existe el mayor uso de mercurio, producción de oro y poblaciones mineras? Asegúrese de visitar estas zonas de mayor productividad, ganancias y uso de mercurio de la MAPE. Nota: también es necesario visitar algunos sitios más pequeños. Cuando se extrapola a una escala nacional, la información de los sitios grandes puede no aplicar a los sitios pequeños, y viceversa.

¿Dónde se ubican las distintas tecnologías de extracción y procesamiento? ¿Qué sitios tienen métodos y prácticas que reflejan la gama completa de prácticas de la MAPE que se dan en la región? Estos sitios serán prioritarios debido a que capturan todo el abanico de tecnologías en una sola visita.

Prioridad con vacíos de información: ¿En qué regiones se necesitan datos de campo nuevos para llenar los vacíos de información? Estos vacíos se refieren a regiones o prácticas de la MAPE de los que se conoce poco, lo cual se constató al realizar un estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

5. Recopilación de datos de campo

Esta sección trata sobre cómo llevar a cabo la recopilación de datos de campo. Describe las herramientas y métodos disponibles para recopilar información y evaluar la calidad de los datos..

5.1. Fuentes de datos de campo

Para conocer una lista de fuentes potenciales de datos y tipos de datos, consulte las **Tablas 1-3 y 1-4** en la **§ 3.1 (pp. 48-50)**, así como la guía para la elaboración del PAN.

5.2. Técnicas para la recopilación de datos de campo

- 5.2.1. Entrevistas o encuestas/cuestionarios estructurados
- 5.2.2. Observación y conteo directos
- 5.2.3. Mediciones físicas
- 5.2.4. Recopilación de información territorial (GPS)
- 5.2.5. Observación de imágenes aéreas

5.2.1. Entrevistas

Entrevista a las partes interesadas para profundizar la comprensión de las operaciones del sector de MAPE en la región; recabar más información que pueda usarse para hacer referencia cruzada de los estimaciones provenientes de medidas tomadas en campo; y identificar información de contacto de más grupos de interés locales. Para que las entrevistas den buenos resultados, los investigadores deberán generar confianza en los entrevistados, explicando los objetivos del proyecto y demostrando su conocimiento del sector. **Recuerde, es una conversación!**



Técnicas de entrevista usando formularios

La información sobre la MAPE proviene principalmente de la observación y las entrevistas. El formulario de campo es una herramienta esencial para documentar este tipo de información. Los formularios proporcionan un espacio para almacenar la información recabada en campo. También deben ayudar a guiar las entrevistas y recordar a los investigadores sobre cualquier tema que hayan olvidado preguntar. La información puede registrarse directamente en el formulario, o anotarse en un cuaderno y transcribirse más adelante en el formulario.

Nota importante: Una dependencia excesiva en los formularios puede crear problemas. Sacar un formulario y leer una a una sus preguntas puede ser poco cortés y dar a la entrevista el aspecto de un interrogatorio o de un ejercicio burocrático, lo cual puede hacer que el entrevistado se aburra o pierda interés en cooperar. Una buena entrevista de campo es como una conversación, con preguntas y respuestas de un tema que llevan con naturalidad al siguiente. Otro riesgo de depender demasiado en los formularios es que hay diferencias grandes entre los sitios de la MAPE, y basarse en un solo formulario estándar puede hacer que se pierda información valiosa.

*** Podrá encontrar los formularios de entrevista en el Anexo A. Estos formularios son especiales para los distintos grupos de interés y sitios.**

Entrevistas con mineros: Comenzando la conversación

Un buen entrevista puede comenzar con algunas preguntas sin importancia y poco intimidantes, para tranquilizar al entrevistado y hacerlo hablar. Un ejemplo podría ser: “¿Cómo va la extracción esta semana?” o “¿de dónde eres?” o “¿por cuánto tiempo has sido minero?” Las respuestas no importan, pero comienzan la conversación.

Conforme avanza la entrevista, procede a las preguntas importantes, que suelen ser las contenidas en el formulario. Pero no debería ser necesario que saque el formulario y lea las preguntas; sería mejor que sólo dé una ojeada al formulario conforme avanza la entrevista, para revisar que se hayan cubierto todos los temas importantes. Sin embargo, el entrevistador debe hacer las preguntas con voz natural y no leer de la hoja. Después de cada pregunta, deberá escuchar y anotar las respuestas, y después hacer preguntas de seguimiento para obtener más información. La información puede registrarse directamente en el formulario, o anotarse en un cuaderno y transcribirse más adelante en el formulario.

Realizar varias preguntas que lleven a las mismas respuestas, y registrar la información de cada pregunta. Esto permite realizar una referencia cruzada de la información recibida, para asegurar que no sea contradictoria y que el minero esté dando información real y no simplemente inventando las respuestas.

Evalúe la credibilidad del interesado basándose en su acceso a conocimientos del sector o su contacto directo con el mismo.

Los buenos investigadores:

- han leído o fueron informados sobre el plan de investigación de estimaciones de referencia, y comprenden por completo lo que se desea lograr (p. ej., el propósito de la recopilación de datos y cómo encaja en los cálculos de producción de oro, uso de mercurio y fuerza de trabajo);
- están informados sobre los flujos de trabajo de la MAPE y características regionales;
- han estudiado los formularios, memorizado la mayoría de las preguntas y saben qué información es necesario recabar; y
- pueden adaptar las preguntas de la entrevista para que se ajusten a las características del sitio, y para hacer comprobaciones cruzadas conforme reciben la información.
- Estas técnicas requieren de práctica para que el entrevistador las aplique de forma natural. Las técnicas de entrevista deben practicarse como parte de la capacitación anterior a la investigación de campo.

5.2.2. Observación, conteo directos, y las mediciones físicas

Los mineros y grupos de interés pueden o no estar dispuestos a compartir información sobre el uso de mercurio y producción de oro. Incluso si están dispuestos, la información provista puede tener una exactitud variable, dado que los mineros tienen un nivel distinto de comprensión del método de procesamiento. La observación directa, el recuento y las mediciones físicas son necesarias para recopilar datos y hacer referencias cruzadas de la información informada.



Observaciones

La observación directa permite al equipo comprender los diversos aspectos de extracción y procesamiento a mayor profundidad (p. ej., métodos, productividad, ritmo de producción, ley recuperable y uso de mercurio). Para cuantificar el uso de mercurio y hacer comprobación cruzada de los valores reportados, es necesaria la observación directa de los métodos de procesamiento completos.

Ejemplo: Los investigadores pueden rotar turnos para lograr observación continua de 24 horas de una unidad de extracción o procesamiento específica, recabando así información sobre el método de procesamiento, ley recuperable, uso de mercurio, etc.)

¹ Nota: no siempre podrá elegir quién le ayuda en la recopilación de información. Por ejemplo, el investigador de minería del gobierno local podría insistir en llevarlo a los sitios. Debe estar preparado para este tipo de situaciones y estar alerta para detectar sesgos en la información que podrían resultar, así como idear una forma de resolver o corregir estos sesgos.

Conteos

El conteo simple se puede usar para encontrar información importante. Por ejemplo, puede contar las bolsas de mena que pasan cada hora por el molino, el número de mineros en cada cantera a cielo abierto, y el número de procesadores en cada sistema de procesamiento. Este conteo puede usarse para estimar el ritmo diario de producción, los mineros dedicados a la extracción y los mineros dedicados a procesamiento, respectivamente. El conteo en los sitios de la MAPE de una región o de las canteras a cielo abierto activas o sistemas de procesamiento de un sitio proporcionan información de nivel sitio y región suficiente para la extrapolación de datos de campo.

Ejemplo: Contrate a un minero local¹ que tenga conocimientos sobre la región y transporte de la MAPE. Visite y cuente todos los sitios de la MAPE en la región (si no son muchos) y quizás incluso cuente a los mineros, procesadores, y sistemas.



Conteo del número de canteras activas abiertas en un sitio de extracción y del número de sacos de mena producidas en cada cantera para formar una figura promedio.

Peso (masa)

Ritmo de producción de mena y ritmo de producción de procesamiento:

Las estimaciones del peso de un costal de mena que haga un minero pueden ser muy inexactas. Para hacer una verificación cruzada, puede pesar y promediar varios costales de mena. Este peso promedio le ayudará a determinar los índices de producción de mena y el ritmo de producción de los sistemas de procesamiento.

Ejemplo: Pesar un saco de mineral en un báscula de baño. Tenga en cuenta la capacidad de la escala! Algunas bolsas pueden pesar hasta 200 kg. Dividir el saco de mineral en porciones pesadas si es necesario. Si una escala no está disponible, estime equilibrando múltiples sacos contra un persona de peso conocido en un tablón.

Uso del mercurio:

La cantidad de mercurio que ingresa y mercurio y oro recuperado de una unidad de procesamiento puede ser pesado a determinar la cantidad total de mercurio utilizado por oro producido (*método en § 7.4.2, p. 73*).

Ejemplo: La masa de mercurio puede medirse con una báscula de alta precisión (al menos dos lugares decimales).



© 2017 AGC

Volumen

Uso de agua:

También puede usarse el volumen para medir el índice de uso de agua de un sistema de procesamiento (*p. ej.*, en un canalón o rastra) por medio de la medición del volumen de agua que entra o sale de un sistema durante un periodo establecido.

Ejemplo: Volumen de agua medido con un recipiente de volumen conocido (cuenca, jarra, jarra, refresco, etc.).

Uso del mercurio:

Las mediciones de volumen pueden usarse (en conjunto con la densidad conocida del mercurio) para medir el uso, pérdida y recuperación del mercurio en el sitio, aunque la medición de volumen suele ser menos exacta que la de peso. *Ejemplo:* El volumen del mercurio puede medirse con una jeringa o un cilindro graduado.



© 2017 AGC



© 2017 AGC


5.2.3. Información territorial

La información territorial sobre la MAPE es particularmente útil para identificar áreas de más alta prioridad en las cuales enfocar las estrategias del PAN (p. ej. áreas con peores prácticas, mayor uso de mercurio o mayor fuerza de trabajo). La información territorial de principal interés en el PAN es el desglose de los estimaciones de mercurio de la MAPE nacional, en las principales regiones mineras. Otra información territorial pertinente incluye las ubicaciones y extensiones de prácticas específicas de la MAPE, sitios de extracción y procesamiento, comunidades, comerciantes de oro, zonas de desecho de relaves, y otros sitios de interés.

Posibles métodos y equipo: Se puede usar una unidad de GPS o teléfono móvil para registrar las ubicaciones territoriales. Un mapeo participativo, donde los grupos de interés con conocimientos indiquen las ubicaciones de la actividad de la MAPE en mapas digitales o de papel, es un método efectivo de comprender el sector a simple vista. El software GIS (p.ej. ArcGIS, QGIS) puede usarse para subir o digitalizar, almacenar y mostrar esta información en mapas, o sobreponer información adicional como imágenes aéreas o límites de distritos/estados/provincias, concesiones y áreas protegidas.

5.2.4. Imágenes aéreas

Si están disponibles, pueden usarse fotografías satelitales y aéreas para reunir información territorial acerca de los sitios de la MAPE, tales como extensión, distribución, accesibilidad, uso de tierras y manejo de relaves (vea § 3.1.4, previa, p. 51).



Una foto aérea de un Sitio ASGM tomado de un avión. Una foto similar también podría tomarse con un dron.



Esta imagen de falso color tomada por el satélite Landsat muestra sedimentación de ASGM aluvial sitios a lo largo del río Tapajós, Brasil, que es un importante afluente del río Amazonas.

5.3. Evaluación de la calidad de datos de campo

5.3.1. Evaluación de la calidad de datos durante una entrevista

Debe resaltarse que no todos los sitios/mineros/compradores de oro/grupos de interés visitados proporcionarán suficiente información certera para generar estimaciones de inventario. Queda a discreción del investigador el determinar qué información es confiable y valiosa. El hacer una rápida comprobación cruzada de la información en el campo, realizando las mismas preguntas varias veces a diferentes procesadores, o incluso a los mismos procesadores cambiando la forma de la pregunta, puede dar claves valiosas sobre la exactitud de la información recibida. Por ejemplo, para determinar la cantidad de mena procesada por día, puede preguntar:

P. ¿Cuánta mena procesa en un día? R. 1 tonelada.

P. ¿Cuántos costales de mena procesa en un día? R. 15.

P. ¿Cuánto pesa un costal de mena? R. 100 kg.

Un simple cálculo ($100 \text{ kg} \times 15 \text{ costales} = 1500 \text{ kg}$ o 1.5 toneladas) le mostrará que la información no encaja, y el investigador deberá profundizar más para determinar si la línea de información es correcta y puede usarse. Al final del proceso de recopilación de datos, los encuestadores deben evaluar la información y determinar qué datos incluir cuando generen el inventario de estimaciones de referencia.

5.3.2. Evaluación diaria de la calidad de los datos

Al final de cada día en campo, o la mañana siguiente antes de volver al trabajo de campo, los investigadores deberán revisar los datos de campo que recolectaron. El equipo debe intentar calcular variables clave a nivel campo usando estos datos (p. ej. extracción de mena por minero, número de mineros por unidad de extracción) y realizar estimaciones de fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio. Deberá evaluar la confianza en las variables y estimaciones haciendo una evaluación cruzada con múltiples métodos, y asegurándose de que los valores tengan sentido desde una visión geológica, financiera, y del conocimiento general del sector. Estos cálculos diarios aseguran que no haya faltado recabar datos y ayudan a detectar si se ha omitido información, y cómo puede adaptarse la recopilación de datos del siguiente día para obtener mejores datos.



© 2017 AGC



Una nota sobre la calidad

A final de cuentas, **el equipo de estimaciones de referencia** es el responsable de la calidad de las estimaciones de la MAPE. Los miembros del equipo necesitan comprender y recopilar información sensata, relevante y de alta calidad que involucre costos financieros, de tiempo u oportunidad significativos. Son de utilidad el consejo y comentarios de revisores externos, expertos o herramientas técnicas como manuales e instructivos, pero el logro de buenos resultados recae en los individuos que recopilan la información. Por esta razón, la selección de un equipo de trabajo capaz es uno de los mayores determinantes del éxito.

5.4. Herramientas para recopilar información de campo

El equipo debe considerar traer el siguiente equipo con ellos en el campo. Tener una lista de verificación previa a la partida asegurará que el kit de campo esté completa antes de ingresar al campo.



En el Anexo A encontrará las herramientas complementarias para recopilar datos de campo. Estas herramientas incluyen ecuaciones de uso frecuente; ejemplos de cálculos; formularios imprimibles para observaciones, mediciones físicas y entrevistas; así como cuadernos de Excel para registrar y analizar los resultados.

Información de ubicación

Comunidad	<input type="text"/>	Sitio(s) MAPE asociado(s)	<input type="text"/>
Condado/distrito	<input type="text"/>	Concesión/título de mina	<input type="text"/>
Provincia/Estado/Depto.	<input type="text"/>	Región minera de MAPE	<input type="text"/>
País	<input type="text"/>	Lat / Long	<input type="text"/>
		Dispositivo GPS & dato	<input type="text"/>

6. Adónde ir, a quién visitar

La determinación de los estimaciones de referencia de la MAPE requiere de visitar los sitios donde se lleva a cabo la minería artesanal para entrevistar a funcionarios públicos, compradores de oro y mineros, entre otros. Será necesario realizar muchas misiones de visita a muchos o a la mayoría de los sitios de minería artesanal de un país para poder elaborar estimaciones precisos del uso de mercurio.

Una misión de investigación en una región debe incluir la visita de todos los destinos normales de investigación mostrados en la **Figura 1-6**, y entrevistas a diferentes grupos de informantes en cada destino. Las circunstancias pueden variar; un país puede no tener todos estos destinos, es posible que un equipo no pueda visitarlos, o puede elegir visitar muchos de ellos en una sola zona (muchos comerciantes de oro o comunidades, por ejemplo).

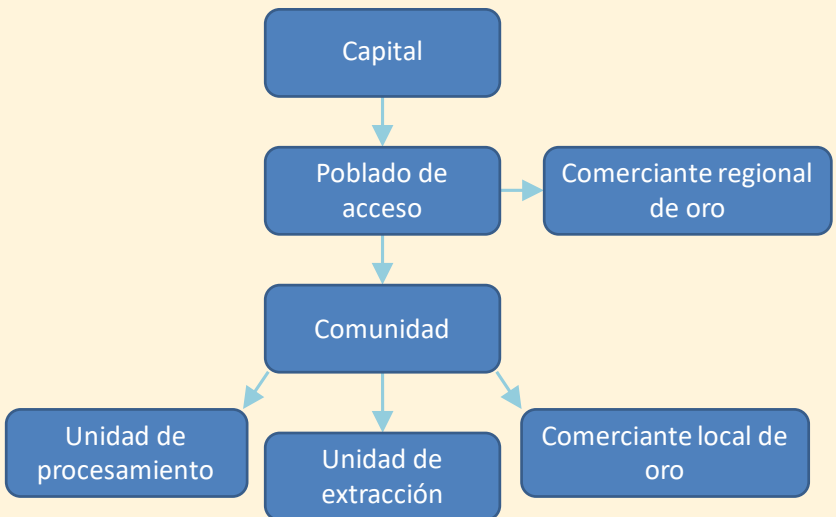


Figura 1-6. Destinos a visitar cuando se realiza el inventario de estimaciones de referencia de la MAPE.

6.1. Capital

La capital o principal centro administrativo de un país.

Visitar:

- Ministerio, secretaría o dependencia de minería
- Ministerio, secretaría o dependencia de medio ambiente
- Ministerio, secretaría o dependencia de bosques o forestal

6.2. Poblado de acceso (Hub regional de minería)

El centro de minería principal en una región de MAPE. Normalmente es la ciudad o poblado más grande en la región.

Visitar:

- Oficina regional de minería
- Oficina regional del medio ambiente
- Oficinas municipales/distritales/comunitarias
- Comerciante regional de oro
- Oficina de aduana

6.3. Comunidad

Se refiere a la comunidad (o campamento(s) de minería) en o cerca de un sitio de MAPE. A veces se les llama “poblados de acceso”. Aquí es donde viven los mineros y sus familias, y suele ser una zona de economía secundaria próspera.

Visitar:

- Oficinas municipales/distritales/comunitarias
- Líder comunitario
- Líder de cooperativa
- Dueños de concesiones
- Dueños de centros de procesamiento
- Mineros

6.4. Comerciantes de oro

Puede encontrar comerciantes de oro en los centros de minería regionales, comunidades o directamente en los sitios de la MAPE. Estos comerciantes compran oro de los mineros y lo venden a compradores de mayor escala en la región/capital, o exportan el oro de manera legal o ilegal. Los comerciantes pueden darle una idea de la cantidad de oro que atraviesa una región y sitio, respectivamente. En ocasiones, los comerciantes de oro están involucrados en el comercio de mercurio, y pueden ser una fuente de información sobre la cantidad, origen y destino del mercurio. Los comerciantes de oro pueden ser renuentes a compartir detalles sobre las operaciones, e incluso podrían proporcionar información falsa, especialmente si la MAPE es informal o si el comercio de mercurio es ilegal. Algunos comerciantes de oro vaporizan la amalgama en sus instalaciones, y puede que también realicen fundición o refinamiento.

© 2017 AGC

6.5. Sitio de MAPE

Se refiere a un grupo de unidades de extracción o procesamiento donde trabajan los mineros.

Visitar:

- Dueños de concesiones
- Jefes de extracción/ procesamiento
- Mineros
- Trabajadores de transporte de mena
- Comerciantes locales de oro
- Presidente / miembros de cooperativa

Unidad de extracción: El lugar donde se extrae la mena. Es la unidad de trabajo de extracción más básica que opera en un sitio. Algunos ejemplos de unidades de extracción son: número de mineros en una cantera a cielo abierto, un pozo de mina, túnel, un grupo de mineros de material superficial, u otro grupo de minería.

Unidad de procesamiento: El lugar donde se procesa la mena para extraer el oro. Es la unidad de trabajo de procesamiento más básica que opera en un sitio. Puede incluir el proceso de chancado, molido, concentrado, amalgamado, vaporización de amalgama, cianuración, u otros. Puede ser un conjunto de componentes individuales de procesamiento operando juntos (p.ej. un chancador más una serie de molinos), o puede definirse a una escala más fina (p. ej. un molino o un canalón o una batea). El procesamiento debe definirse desde un comienzo.

© 2017 AGC

© 2017 AGC

7. Técnicas para estimar el uso de mercurio

Existen muchas posibles tácticas que el equipo de estimaciones de referencia puede implementar para calcular los estimaciones de uso de mercurio de la MAPE. Deberán aplicarse todas las técnicas posibles para obtener los estimaciones, y luego triangularse (compararse) para obtener el resultado más exacto posible. A continuación se mencionan cuatro categorías para estimar el uso de mercurio:

1. Consulta de documentos oficiales sobre el comercio de mercurio.
2. Entrevista con vendedores de mercurio.
3. Entrevista con usuarios de mercurio.
4. Estimar la producción de oro y aplicar una relación de oro-mercurio (Hg:Au).

Certaines de ces catégories permettent d'utiliser plusieurs approches. Chaque Para algunas de estas categorías pueden utilizarse múltiples técnicas. En el resto de esta sección se describirá cada categoría con más detalle. * Note que las técnicas usadas para calcular los estimaciones de referencia de la MAPE de un país dado no se limitan a las opciones proporcionadas en esta sección. Los escenarios de la MAPE son muy diferentes entre países y regiones y, por lo tanto, es indispensable aplicar la creatividad en las salidas de campo para poder crear métodos de estimaciones de referencia que se adapten a la situación particular de la región.

7.1. Consulta de documentos oficiales sobre comercio de mercurio

Si en la actualidad esta práctica es ilegal, normalmente es un estimación limitado y obsoleto del comercio de mercurio. Sin embargo, las estadísticas pueden ser un punto de inicio útil en términos de comparación con otras tácticas.

7.2. Entrevista con vendedores de mercurio

Si es posible localizar a los vendedores de mercurio, pregunte a cada uno cuánto mercurio vende en cada semana o en cada mes. También pregunte cuántos otros vendedores de mercurio tienen actividad en el sitio. Multiplique las dos cifras. Debido a la naturaleza ilegal y, por tanto, hermética del comercio, este será un estimación limitado, pero es un punto de inicio útil para comparar con otras tácticas. Esté consciente de que cualquiera puede ser vendedor de mercurio. Por ejemplo, un comerciante de oro, empresario, miembro de la comunidad o incluso líder comunitario podría estar comerciando con mercurio.

7.3. Entrevista a usuarios de mercurio

Pregunte a los dueños y trabajadores del centro de procesamiento cuánto mercurio se compra a la semana o mes para reemplazar el que han utilizado. Este será un estimación aproximado, pero es un punto de inicio útil para una futura triangulación de resultados.

7.4. Estime la producción de oro y aplique la relación mercurio-oro

Es posible estimar el uso de mercurio para esa unidad o región si conoce las dos estadísticas mencionadas a continuación sobre la unidad o región específicas de su caso (unidad de extracción, unidad de procesamiento, sitio de la MAPE, región o país).



Producción de oro: Cantidad de oro puro (24K/ 100%) producido en un período específico de tiempo (*p. ej.*, gramos de oro producido anualmente)



Relación mercurio-oro (Hg:Au): La cantidad típica de mercurio, en gramos, utilizado para producir un gramo de ese oro. Esta relación es específica del procesamiento método utilizado para producir el oro. Ver la § 7.4.2 de este capítulo (*p.* 73) para aprender a calcular esta proporción.

Al multiplicar ambas cifras obtendrá una estimación de la cantidad de mercurio que se usó para producir ese oro.



**Producción
de oro**

**Relación
Hg:Au**

**Uso de
mercurio**

7.4.1. Estimación de producción de oro

Existen muchas posibilidades para estimar la producción de oro. Siete de ellas son:

1. **Datos oficiales de comercio:** Son los documentos oficiales del gobierno que se encuentran en la capital y pueden proporcionar una estimación de producción de oro del país o regiones.
2. **Entrevistas a grupos de interés:** Son entrevistas con diversos grupos de interés (*p. ej.*, funcionario de minería del gobierno, MGE, administrador local, líder comunitario, coordinador de mina) que pueden dar otra estimación de la producción de oro semanal o mensual de la región.
3. **Entrevistas a comerciantes de oro:** El oro comprado cada semana/mes/año por parte de comerciantes de oro zonales o regionales dará una estimación del oro producido por la MAPE en esa región.
4. **Datos de transporte de mena (entrevistas y observación):** Entrevistas con trabajadores de transporte de mena u observación directa del volumen de transporte de mena para tener una idea de la producción de mena. Combine la producción de mena con la ley de mena típica, pureza del oro, así como número y horarios de trabajadores de transporte para obtener una estimación de la producción de oro.
5. **Datos de extracción (entrevistas y observación):** Son entrevistas acerca de las unidades de extracción (canteras a cielo abierto/pozos de mina) que dará una estimación de cuánto oro se produce por cada unidad o sitio.
6. **Datos de procesamiento (entrevistas y observación):** Entrevistas acerca de las unidades de procesamiento (instalaciones de chancado, molido, concentrado, amalgamado, y procesamiento de relaves) para obtener una estimación de cuánto oro se produce en cada unidad o sitio de procesamiento.
7. **Datos de ingresos (entrevistas):** Entrevistas con los grupos de interés (trabajadores de extracción y procesamiento, jefes de grupo, coordinadores de minería, dueños de mina/tierra/concesiones, líderes y miembros de cooperativa, líder comunitario, comerciantes de oro, *etc.*) para obtener una estimación de la distribución de las ganancias entre los grupos de interés, y el número de miembros de cada grupo. Al combinar estas dos cifras se obtiene una estimación de la producción total de oro por cada unidad o sitio de extracción/procesamiento.

Las tácticas 1 a 4 ofrecen estimaciones de producción de oro muy limitadas, dado que los registros de gobierno suelen estar incompletos, y solicitar estimaciones complicadas y de gran escala a los entrevistados seguramente producirá un amplio rango de respuestas.

Las tácticas 5 a 7 (cálculos basados en información de extracción, procesamiento e ingresos) pueden ofrecer estimaciones más rigurosas de la producción de oro, pues involucran datos duros con verificación cruzada a partir de múltiples fuentes. La secuencia de pasos normal para estas tres tácticas es la misma:

Paso 1: Recabe información a nivel sitio con relación a la extracción, procesamiento e ingresos a través del estudio nacional exploratorio sobre la MAPE, entrevistas a grupos de interés y mediciones físicas en campo. Esta información de sitio le dará una idea de la producción anual de oro en la región.

Paso 2: Determine el promedio de relación Hg:Au del oro producido, observando las variaciones posibles en esta relación.

Paso 3: Multiplique el estimación de producción anual de oro por la relación Hg:Au para obtener el uso anual de mercurio.

La extracción, el procesamiento y los enfoques basados en los ingresos para estimar la producción de oro desde un sitio MAPE se presentarán a continuación. Nota: Estas tácticas también pueden proporcionar estimaciones de fuerza de trabajo para su inclusión en la Descripción de prácticas de la MAPE.

Estimaciones de producción de oro basados en la extracción

Una táctica basada en la extracción usa la información recopilada sobre la extracción de mena para producir estimaciones de producción de oro y fuerza de trabajo en la MAPE. Para implementar esta táctica, el equipo de estimaciones de referencia debe reunir información acerca del número y tipo de unidades de extracción en la región, la producción normal de mena por unidad de extracción o minero, y el número de unidades de extracción o mineros por sitio.

Dónde recabar datos en el sitio: Contactando a líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de minería, jefes de pozo, trabajadores de extracción y de transporte.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Con compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Datos recabados en cada sitio de extracción seleccionado:

- Número de mineros trabajando en una unidad de extracción.
- Número de unidades de extracción activas en el sitio de extracción.
- Número de días de extracción activos al año (d/año).
- Índices de producción diaria de mena (kg/d).
- Ley de mena promedio (g/T) y pureza de oro (%).
- Tipos de procesamiento en el sitio y ritmo de producción relativo de cada uno, para poder aplicar las relaciones de Hg:Au correctas para cada tipo, y así calcular el uso de mercurio en la proporción correcta.

Información clave específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Número total de mineros en el sitio de extracción.
- Producción diaria de oro por unidad de extracción (g/unidad/d).
- Producción diaria de oro por minero (g/unidad/d).
- Producción diaria de oro del sitio (g/sitio/d)

* El Anexo A4 proporciona ecuaciones que pueden usarse para calcular variables en un sitio específico.

Estimaciones de producción de oro basados en el proceso

Una táctica basada en el procesamiento usa la información recopilada sobre el procesamiento de mena para producir estimaciones de producción de oro y fuerza de trabajo en la MAPE. Para implementar esta táctica, el equipo de estimaciones de referencia debe reunir información acerca del número y tipo de unidades de procesamiento en la región, el ritmo normal de producción de cada unidad de procesamiento y el número de unidades de procesamiento por sitio.

Dónde recabar datos en el sitio: Contactando a líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de procesador, operadores de procesadores/sistema.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Con compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Datos recabados en cada sitio de extracción seleccionado:

- Número de trabajadores en una unidad de procesamiento por turno (trabajadores/sistema/turno).
- Número de unidades de procesamiento activas en el sitio.
- Ritmo diario de producción de mena en cada unidad de procesamiento (T/sistema/d).
- Duración promedio de turno de un operador de sistema (hrs./turno)
- Número de días activos de procesamiento por año (d/año).
- Ley de mena promedio (g/T) y pureza del oro (%).
- Oro producido por unidad de procesamiento por ciclo de procesamiento (g).
Nota: el “ciclo de procesamiento” es el intervalo desde la entrada de la mena hasta la salida del oro.
- Mercurio usado y recuperado por unidad de procesamiento por ciclo de procesamiento (g).

Información clave específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Número de trabajadores de procesamiento en el sitio.
- Oro producido por ciclo y día en una unidad de procesamiento (g/unidad/ciclo o día).
- Oro producido por día en el sitio (g/sitio/día).
- Mercurio usado por ciclo y día en una unidad de procesamiento
- Mercurio usado por día en el sitio (g/sitio/día).
- Relación Hg:Au para cada tipo de procesamiento

Estimaciones de producción de oro basados en ingresos

Una táctica basada en ingresos usa la información recabada acerca de los ingresos de los grupos de interés para producir un estimación de producción de oro o fuerza de trabajo en la MAPE. Para implementar esta táctica, el equipo de estimaciones debe recabar información acerca de la distribución del ingreso entre los grupos de interés de una operación específica (unidad de extracción/procesamiento, negocio, sitio de la MAPE), y la cantidad de cierto tipo de personas (p.ej. trabajadores de extracción o dueños de mina) para producir un estimación de las ganancias totales. Si estos ingresos se reportan en gramos de oro, entonces se conoce la producción de oro estimada. Si están en la moneda local, comprender la pureza promedio del oro nos permitirá obtener la producción de oro.

*Nota importante: las ganancias totales diarias y anuales por sitio y la distribución de los ingresos (marcado con un * más abajo) son difíciles de investigar con exactitud y, por esa razón, este método es menos preciso que los métodos basados en extracción y procesamiento. Sin embargo, es un medio importante para conocer la producción a través de la comprobación cruzada.*

Dónde recabar datos en el sitio: Contactando a líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de procesador, operadores de procesadores/sistema, dueños de tierras, empresarios y directores de cooperativa.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Con compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Datos recabados en cada sitio de extracción seleccionado:

- Ingresos totales diarios y anuales por sitio.*
- Distribución de los ingresos.*
- Pureza promedio del oro (%).

Información clave específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Producción diaria y anual de mena en el sitio (kg/sitio/d).
- Producción diaria y anual de oro en el sitio (g/sitio/d).
- Pérdida diaria y anual de mercurio en el sitio (g/sitio/d).
- Población total de mineros.

* El Anexo A4 proporciona ecuaciones que pueden usarse para calcular variables en un sitio específico.

7.4.2. Relación mercurio-oro (Hg:Au)

Una vez que se ha estimado la producción de oro, el siguiente paso es averiguar cuántos gramos de mercurio suelen utilizarse para producir cada gramo de ese oro. Esto se expresa a través de la relación mercurio-oro (Hg:Au).

Relación Hg:Au = los gramos de mercurio usados (perdidos en el ambiente) para producir un gramo de oro.

La cantidad de mercurio usado para producir un gramo de oro es específica para el tipo de procesamiento utilizado.

7.4.3. ¿De dónde proviene la relación Hg:Au?

La relación de Hg:Au debe medirse. Para producir una relación de Hg:Au para un método de procesamiento, la masa de mercurio que entra y sale del sistema debe medirse en dos fases de procesamiento: la fase de mezcla y la fase de calentamiento.

Fase de mezcla:

- Pese el mercurio líquido agregado al mineral antes de la mezcla.
- Pese el mercurio recuperado del mineral después de la mezcla (contiene recuperado mercurio líquido y la amalgama).
- Pesar el mercurio líquido restante después de exprimir para recuperar el amalgama y recuperar la amalgama.

Fase de calentamiento:

- Pesar la amalgama antes de calentar.
- Pese el oro de la esponja después del calentamiento.
- Pese el mercurio recuperado por la retorta (si está presente).

Cálculo de relación Hg:Au:

- Convierta el peso del oro de esponja en una masa equivalente de puro * (24K, 100%) de oro usando la pureza de oro promedio reportada en el sitio (p.5).
- Calcule el mercurio total utilizado al restar el mercurio recuperado por Apretar y retocar el mercurio agregado al mineral.
- Divida el mercurio total utilizado por la masa de oro puro producido.

$$\text{Relación de Hg:Au} = \frac{\text{(Hg total usado)}}{\text{(masa de esponja de oro puro producida)}}$$

Busque las instrucciones para medir estas variables en un sistema de procesamiento en p. 124.

7.4.4. Varias relaciones Hg:Au - Una por cada método de procesamiento

Es importante hacer notar que la relación Hg:Au diferirá de una forma de procesamiento a otra. Por ejemplo, la amalgamación de concentrado requiere menos mercurio que la amalgamación de mena entera. Por lo tanto, requerirá menos mercurio por la misma cantidad de oro producido, y tendrá una relación Hg:Au más pequeña. La relación en la producción mecanizada diferirá de la relación en una producción manual. La relación en una instalación mecanizada puede diferir de la existente en otra instalación mecanizada. Cuando se habla de relación Hg:Au es importante recordar que hay muchas relaciones diferentes de Hg:Au, una por cada método de procesamiento.

Nota: La relación de Hg:Au puede variar con el tiempo, incluso tratándose del mismo método de procesamiento. Dependiendo del nivel de habilidad del minero, el tiempo y cuidados que se tomen durante la recuperación de mercurio, etc., un procesamiento puede dar múltiples relaciones de Hg:Au. Por esta razón, es necesario tomar muchas mediciones y promediarlas para determinar la relación Hg:Au de un solo método de procesamiento.

Dado que los métodos de procesamiento de la MAPE suelen variar entre regiones o incluso entre zonas mineras en la misma región, la relación de Hg:Au puede tener grandes diferencias. Esto significa que el equipo de estimaciones debe tener en mente dos encomiendas cuando realiza la investigación: (1) deducir estimaciones razonables de cuánto oro se produce en una región y cuánto mercurio se requiere para producir cada gramo de este oro y (2) tomar en cuenta la variación entre técnicas de producción dentro de la región, lo que cambiará las relaciones de mercurio-oro (Hg:Au) que se aplicarán a la producción regional de oro.

Ejemplo

En el sitio de procesamiento A, los procesadores realizan amalgamación de mena entera. En promedio utilizan 90g de mercurio para producir 30g de oro de 24K. En el sitio vecino B, los procesadores realizan amalgamación de concentrado. Los investigadores de campo hallaron que ahí se requiere un promedio de 20g de mercurio para producir 15g de oro de 24K.

Hg:Au del sitio A es $90 \text{ g Hg} / 30 \text{ g Au} = 3:1$

Hg:Au del sitio B es $20 \text{ g Hg} / 15 \text{ g Au} = 1.3:1$

7.4.5. Recuperación de mercurio con retortas

Pero esta no es la historia completa. En ocasiones, el Hg se recupera durante el procesamiento. Este Hg recuperado se reutiliza y, por lo tanto, no se dispersa en el ambiente. El Hg recuperado debe ser considerado cuando se calcula la relación de Hg:Au. Una forma de recuperar el Hg es el uso de retorta. Cuando se vaporiza la amalgama a cielo abierto, se pierde el 100% del mercurio. Cuando se vaporiza la amalgama en una retorta, una gran parte del mercurio se recupera para su reutilización.

Ejemplo

Volvamos al ejemplo anterior. En el sitio A, los procesadores queman la amalgama a cielo abierto. Aquí se producen 10g de Au, y no se recupera nada de Hg (todo se evapora en el aire). En el sitio B, los investigadores de campo hallaron que los procesadores están quemando su amalgama en una retorta, produciendo 10g de Au y recuperando 16g de Hg de la fase de quema de amalgama.

El cálculo de la relación Hg:Au es como sigue:

$$\text{Hg:Au} = (\text{Hg añadido} - \text{Hg recuperado}) / (\text{Au producido})$$

Hg:Au del sitio A (Amalgamación de mena entera, amalgama quemada a cielo abierto) = $(90 \text{ g} - 0 \text{ g}) / 10 \text{ g} = 9:1$

Hg:Au del sitio B (Amalgamación de concentrado de mena, amalgama quemada en retorta) = $(20 \text{ g} - 16 \text{ g}) / 10 \text{ g} = 0.4:1$

En el sitio A que no usa retorta, se pierde todo el mercurio usado en el proceso. En el sitio B se recortan las emisiones de mercurio un 80% gracias a la retorta.

7.4.6. Aplicación de la relación Hg:Au

Establecer las relaciones Hg:Au es de gran ayuda. Pueden aplicarse a una cantidad conocida de producción de oro para conformar una estimación de cuánto mercurio se usó para producir ese oro. Como vimos con el ejemplo de la amalgamación de concentrado contra la de mena entera, la relación de Hg:Au cambia dependiendo del método de procesamiento de mena que se utilice. Es importante hacer notar que una relación Hg:Au dada es única para el conjunto específico de criterios usados para su cálculo: el método de procesamiento, la composición y ley de mena. Esto significa que la relación Hg:Au de una región no debe aplicarse a otra a menos que las dos regiones demuestren tener características similares. Dado que estos criterios también pueden variar dentro de una región o método de procesamiento dados, es importante tomar muchas mediciones para obtener un promedio y determinar la relación Hg:Au característica de una región o método de procesamiento.

Continuando con el ejemplo previo, se halló que el sitio A produce 22 kg de oro de 24K por año. El sitio B produce 35 kg por año. Sólo se usa un tipo de procesamiento en cada sitio. ¿Cuánto mercurio se usa anualmente en cada sitio?

Para calcular el mercurio utilizado anualmente en un sitio, se multiplica la relación Hg:Au específica para ese sitio por la producción anual de oro en el sitio. Nótese que solo se requieren una relación Hg:Au y una estadística de producción de oro para cada sitio, porque sólo se usa un método de procesamiento en cada sitio. Si se usara más de un tipo de procesamiento en un sitio, necesitaríamos saber la relación Hg:Au y la producción anual de oro por cada tipo de procesamiento. Entonces se calcularía el uso de mercurio para cada tipo de procesamiento y luego se sumarían todos los valores de uso de mercurio.

Mercurio utilizado = (oro producido) x (relación Hg:Au)

i.e., [oro producido (kg)] x [kg mercurio usado para producir 1kg de oro]

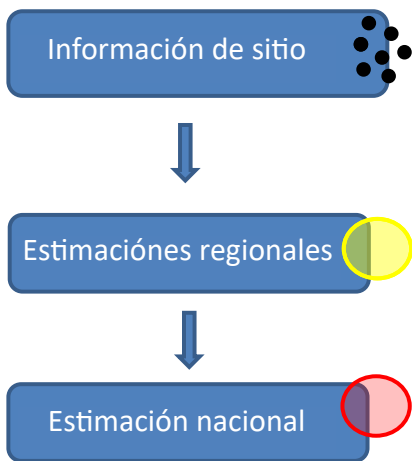
Hg usado en sitio A = (22 kg/año) x (9 kg Hg / 1 kg Au) = 198 kg/año Hg usado

Hg:Au en sitio B = (35 kg/año) x (0.4 kg Hg / 1 kg Au) = 14 kg/año Hg usado

Estas son las cantidades de mercurio dispersadas en el ambiente cada año en cada sitio. Note que la amalgamación de concentrado y la quema en retorta usan mucho menos mercurio que la amalgamación de mena entera y el quemado a cielo abierto.



© 2017 AGC



8. Obtención de estimaciones nacionales a partir de los datos

Esta sección describe cómo obtener información de sitio relacionada con el uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo a partir de sus datos, y cómo escalar esta información para obtener estimaciones de referencia a nivel regional y nacional.

8.1. Obtención de estimaciones específicos de un sitio y variables de sitio útiles

Los datos recabados en un sitio de MAPE se usan para calcular varias variables clave específicas para ese sitio. Algunos ejemplos de variables clave provenientes de los sitios de extracción son el número de mineros por pozo, producción de mena por minero, y producción de mena por sitio. Algunos ejemplos de variables clave provenientes de los sitios de procesamiento son ritmo de producción de mena, producción diaria de oro, uso de mercurio y número de procesadores por cada sistema de procesamiento o sitio. Los valores de las variables se derivan usando varias fuentes (literatura, entrevistas, observaciones y mediciones en sitio) y luego se hace comprobación cruzada entre ellas para conferir confianza a los valores.

Ejemplo

Un equipo de inventario llega a un sitio de extracción donde hay tanto pozos como pequeñas canteras a cielo abierto. El equipo cuenta:

- Un promedio de 10 mineros por cada pozo de extracción.
- 6 pozos de extracción en el sitio.
- Un promedio de 4 mineros por cada cantera a cielo abierto.
- 20 canteras a cielo abierto en el sitio.
-

¿Cómo se calcula el número total de mineros en este sitio?

Número total de mineros en el sitio:

$$(6 \text{ pozos} \times 10 \text{ mineros/pozo}) + (20 \text{ canteras} \times 4 \text{ mineros por cantera}) \\ = 140 \text{ mineros}$$

El Anexo A4 proporciona ecuaciones que pueden usarse para calcular variables de un sitio específico.

8.2. Extrapolación de estimaciones regionales

Existen dos técnicas para obtener estimaciones de referencia regionales, que dependen de si los datos pueden o no recabarse en cada sitio de la región.

Técnica 1: Visita a todos los sitios de la región

Si se recabaron datos en todos los sitios de la región, los estimaciones regionales de producción anual y diaria de oro, uso de mercurio y número total de trabajadores en la MAPE se pueden obtener sumando todos los resultados de todos los sitios en la región. Esto es posible en un país con un sector de MAPE relativamente pequeño y simple.

Técnica 2: Visita a una parte de los sitios de la región

En un país con un sector de MAPE grande o complejo, suele ser imposible encuestar y describir todos los sitios de una región en el plazo otorgado al proyecto. En estos casos, es más común que los datos de campo se obtengan en una parte de los sitios. Entonces, los estimaciones regionales se obtienen al **extrapolar** los datos de una parte de los sitios a una escala regional. Para extrapolar los datos de una parte de los sitios en la región, debe existir al menos un elemento de información conocida relacionada con la MAPE de la región. Los datos de sitio son el escalamiento de los datos regionales basados en este elemento de información.

Existen muchos elementos de información regional que pueden introducirse en la tabla regional para usarse en la extrapolación regional, siempre y cuando la información sea (a) regional; (b) relevante con respecto a los datos locales recabados; y (c) confiable. Por ejemplo, digamos que se está trabajando en una región donde ha visitado un conjunto representativo de sitios, y se han obtenido estadísticas sobre el número promedio de mineros y la producción anual de oro por pozo. Dos elementos de datos regionales relevantes para los datos locales recabados podría ser el número de pozos y el número de mineros en la región (vea el *Capítulo 2, § 7.1.2* para obtener más información)



Ejemplo

En la página 79, calculamos en 140 el número total de mineros en un sitio de extracción ficticio. Hay otros 3 sitios en la región. ¿Cómo se puede estimar el número regional de mineros a partir de esta información?

Escenario 1 – Recopilar datos de todos los sitios

El equipo de inventario puede visitar los cuatro sitios de la región y encuentran 80, 65 y 210 mineros. ¿Cuántos mineros hay en la región?

Número de mineros en la región = suma de todos los sitios

$$= 140 + 80 + 65 + 210$$

$$= 495 \text{ mineros en la región}$$

Escenario 2 – Recopilar datos en algunos sitios y extrapolar a la región usando elementos de información sobre la región

El equipo de inventario sólo tiene tiempo de encuestar y medir un sitio más. Ahí observan una estructura minera similar: hay en promedio 10 mineros por pozo y 4 mineros por cantera a cielo abierto.

Se requiere un elemento de información regional para extrapolar y obtener una estimación regional. El equipo encuentra un registro del número de pozos y canteras en la región (16 pozos y 80 canteras). Se hace referencia cruzada de la cifra contratando a un minero local para conducir de un sitio a otro contando el número de pozos y canteras en cada sitio (20 pozos y 84 canteras). Es probable que ambas cifras tengan error, así que promedia los números para obtener 18 pozos y 84 canteras.

Estimación de mineros regionales = [(prom. núm. mineros por pozo) x (núm. pozos en la región)] + [(prom. núm. mineros por cantera x núm. canteras en la región)]

$$= [10 \times 18] + [4 \times 82]$$

$$= 508 \text{ mineros en la región}$$

Capítulo 2, Paso 7 (Fase 2 de análisis de datos: Cálculo de estimaciones regionales) presenta algunos ejemplos de extrapolación regional.

8.3. Comprobación cruzada y convergencia (triangulación)

Para encontrar una estimación de referencia sólida es necesario hacer **triangulación**. La triangulación es la técnica de comparar estimaciones de fuentes independientes para hacer comprobación cruzada de la exactitud y validez de cada una de las muchas fuentes. La triangulación puede hacerse en cualquier tipo de estimación. Por ejemplo, se puede hacer en los estimaciones de producción de oro antes de aplicar la relación Hg:Au para obtener el estimación de uso de mercurio. Puede hacerse en estimaciones de fuerza de trabajo o de producción de mena. También debe hacerse en datos brutos recabados en sitios de MAPE para evaluar la calidad de la información (ver p. 60). No importa la variable que se triangulará, la meta es recopilar la mayor cantidad de estimaciones de una variable, de tantas fuentes distintas como sea posible.

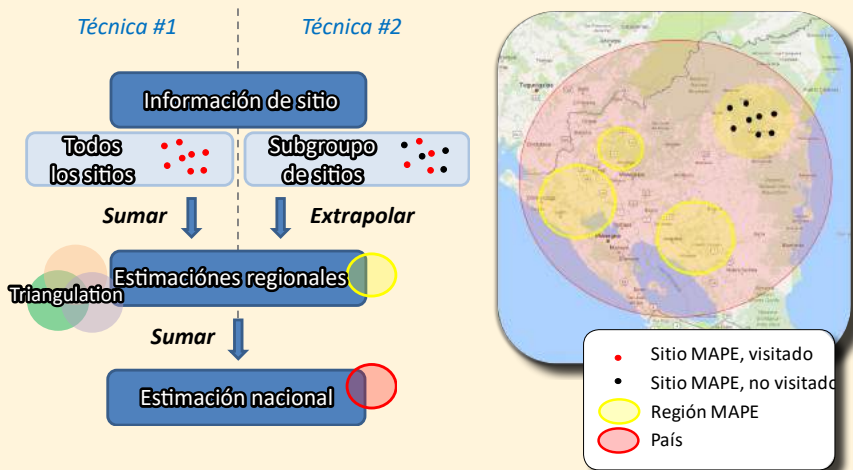
Si se sigue el procedimiento de investigación paso a paso que se describe en este manual, se deberá contar con cuatro o cinco distintas fuentes independientes para varios estimaciones regionales. Estas fuentes incluyen datos oficiales de comercio, literatura, comerciantes de oro grandes y pequeños, campamentos/ aldeas de mineros, sitios de extracción y procesamiento, transporte de mena y datos de ingresos.

Al reunir estos estimaciones regionales distintos se obtiene un rango de valores de esa variable en la región minera. Entre más reducido sea el rango, mayor es la posibilidad de que el estimación sea preciso.



8.4. Producción de estimaciones nacionales

Los estimaciones de referencia nacionales se determinan por medio de la suma de las estimaciones de referencia de todas las regiones dentro del país para obtener así el número de trabajadores, oro producido y mercurio utilizado en la MAPE.



Ejemplo

En la página 81, calculamos en 508 el número total de mineros en una región ficticia al extrapolar la información de sitio a nivel regional. Existen otras dos regiones mineras en el país. Usando los mismos métodos, el equipo descubre que las estimaciones del número de mineros son de 235 y de 387.

¿Cómo puede el equipo encontrar la estimación de número de mineros total en el país?

Estimación de mineros en el país = suma de todas las estimaciones regionales
 = 508 + 235 + 387
 = 1130 mineros en el país



CAPÍTULO 2

INSTRUCCIONES PARA OBTENER LAS ESTIMACIONES DE REFERENCIA PARA MAPE

UNA GUÍA PASO A PASO

Este capítulo es una guía paso a paso diseñada para orientar al equipo de estimaciones de referencia en el estudio nacional exploratorio sobre la MAPE, trabajo de campo y análisis de datos necesarios para elaborar una descripción general y estimaciones de referencia de la fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio de la MAPE.





1

Contratar/capacitar equipo.



2

Estudio Nacional Exploratorio sobre la MAPE y visitas regionales.



3

Haga un plan de investigación específico del país, seleccione sitios de estudio.



4

Recabe datos de campo: entrevistas, observaciones, mediciones.



5

Archive los datos y refine los métodos de campo.



6

Genere información local.



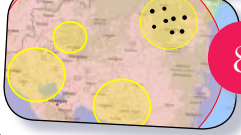
7.1

Extrapolé información local para obtener estimaciones regionales.



7.2

Haga comprobación cruzada de estimaciones regionales usando varias fuentes y revisores.



8

Suma los estimaciones regionales para generar estimaciones nacionales.

Cronograma de actividades – Lista de verificación

A continuación, se presenta una lista de verificación para la elaboración de la descripción general del sector de la MAPE y de Los estimaciones de referencia que se preparan para el reporte del Plan de Acción Nacional (PAN).

- Paso 0. Familiarícese con el material contenido en los capítulos 1 y 2 de este manual.
- Paso 1.1. Contrate un equipo de estimaciones de referencia, de acuerdo con los criterios establecidos.
- Paso 1.2. Entrene al equipo de estimaciones de referencia utilizando las herramientas de capacitación contenidas en el manual. La capacitación debe incluir instrucciones para el salón de clases y salidas a campo. La capacitación debe ser impartida por un experto de la MAPE.
- Paso 1.3. Entrenamiento de grupos de interés clave. Es mejor si los grupos de interés y el equipo de estimaciones de referencia se entrenan juntos para ser más eficientes en costos y tiempo, para crear espacios de diálogo y obtener una comprensión mutua que redundarán en un ahorro de tiempo en el futuro. No es necesario que los grupos de interés participen en los días de capacitación en campo.
- Paso 2. Realice el estudio nacional exploratorio sobre la MAPE para encontrar información preexistente sobre el sector y así poner los cimientos para el plan de investigación de estimaciones de campo. Incluya un estudio de escritorio y entrevistas a grupos de interés. *Herramienta opcional: plantilla de reporte de estudio nacional exploratorio (MAPE_estudio_exploratorio.xlsx & MAPE_reporte_estudio_exploratorio.docx).*
- Paso 3. Diseñe un plan de investigación de estimaciones de referencia para cada región significativa de MAPE. Involucre en la planeación a los grupos de interés capacitados en estimaciones de referencia; ellos conocen el proceso de creación de estimaciones de referencia y pueden proporcionar conocimientos valiosos del sector. Si es posible, pida que un experto de la MAPE revise el plan.
- Paso 4. Recabe datos de campo. *Herramientas: formularios de recolección de datos y entrevista (MAPE_formularios.xlsx).*
- Paso 5. Introduzca la información diariamente en el libro de trabajo de análisis de datos para un sitio para calcular los estimaciones a nivel sitio y los promedios clave, así como para hacer una comprobación cruzada de los resultados provenientes de distintas fuentes, e identificar vacíos de información. Si existen vacíos de información, adapte las tácticas de campo para llenarlos. *Herramientas: hojas de recolección de datos de campo (MAPE_formularios) y libro de trabajo de Excel para el sitio (MAPE_sitio.xlsx).*

- Paso 6. Genere la información clave a nivel sitio y los estimaciones de referencia finales. *Herramienta: libro de trabajo de Excel para el sitio (MAPE_sitio.xlsx).*

**** Realice los pasos 4 – 6 para cada sitio de MAPE en la región ****

- Paso 7.1. Después de una primera ronda de recolección de datos en una región, calcule un estimación de referencia regional extrapolando los datos a nivel regional. Extrapole de tantas maneras distintas como le sea posible para respaldar la triangulación. *Herramienta: libro de trabajo de Excel para la región (MAPE_region.xlsx).*
- Paso 7.2. Realice una comprobación cruzada comparando (triangulando) los resultados de múltiples fuentes de información y tácticas de extrapolación. Identifique situaciones atípicas (estimaciones que son muy distintos de los demás) y juzgue si son el resultado de errores, de un fenómeno que debe ser explorado en campo, o si son reales. También identifique vacíos de información/datos sobresalientes y estimaciones que le generen confianza. *Herramienta: libro de trabajo de Excel para la región (MAPE_region.xlsx).*
- Paso 7.3. Ajuste las tácticas conforme sea necesario y conduzca una segunda campaña de campo enfocada en situaciones atípicas, vacíos de información, y lugares que generan poca confianza. Continúe analizando los datos diariamente; adapte métodos y modifique los sitios objetivo conforme sea necesario.

**** Repita los pasos 4 – 7 hasta que logre un alto grado de confianza en los estimaciones regionales, y hasta que se llenen todos los vacíos de información/datos ****

- Paso 8. Calcule los estimaciones nacionales sumando todos los estimaciones regionales. *Herramienta: libro de trabajo de Excel de MAPE nacional (MAPE_pais.xlsx).*
- Paso 9. Si es posible, envíe los estimaciones de referencia finales para que los revisen expertos internacionales y grupos de interés.
- Paso 10. Genere el reporte final de estimaciones de referencia de la MAPE para su inclusión en el Plan de Acción Nacional.



© 2017 AGF

Paso 0 – Familiarícese con los antecedentes, proceso de estimaciones de referencia y herramientas

El equipo de estimaciones de referencia (investigadores líderes y de campo) pueden revisar el Capítulo 1 – Comprensión del sector de la MAPE y estimaciones de referencia, para familiarizarse con el proceso de estimaciones de referencia, conceptos generales y terminología, fuentes de información, tácticas, técnicas y herramientas de apoyo. Antes de emprender las actividades de estimaciones de referencia, el equipo también debe familiarizarse con el instructivo contenido en el siguiente capítulo.

Paso 1 – Contratación y capacitación del equipo de estimaciones de referencia

Esta sección le ayudará a conocer:

- La estructura del equipo de estimaciones de referencia.
- Cualidades profesionales necesarias para el rol de cada miembro.
- Los pasos que involucra la capacitación del equipo de campo y grupos de interés, así como quién debe asistir a las sesiones de capacitación.

Lecturas de formación:

- Materiales de capacitación de estimaciones de referencia de la MAPE (Anexo B).

1.1. Contratar un equipo

El **equipo de estimaciones de referencia de la MAPE se compone de un líder de estimaciones de referencia (“líder”)** y un grupo de **investigadores de campo**.

El **líder** es el responsable del proyecto de estimaciones de referencia de la MAPE. El líder conduce el estudio nacional exploratorio sobre la MAPE y desarrolla un plan de investigación que (1) es apropiado para el país y (2) que conduzca a estimaciones de referencia regionales y nacionales sólidos. Esta persona es responsable de asegurar que los investigadores de campo estén capacitados en las metas y metodología de la investigación de estimaciones de referencia de la MAPE. Por último, el líder, en colaboración con los investigadores de campo, reunirá y analizará todos los datos de referencia para generar estimaciones de referencia nacionales y recomendaciones para el PAN.

El líder es un experto que tiene una comprensión profunda de la MAPE, la geología, el método científico y los requisitos del PAN de Minamata. La persona debe poseer grandes capacidades para la adquisición, gestión, análisis y reporte de la información, y debe ser un excelente comunicador para poder impartir la capacitación y producir resultados óptimos.

Los **investigadores de campo** ayudan al líder en la recolección de datos en las zonas donde están los grupos de interés y sitios de la MAPE a través de entrevistas, encuestas y mediciones físicas. Aunque el líder participa de las actividades de campo, los investigadores de campo le ayudan a tener una visión amplia al observar las características locales de la MAPE para sugerir modificaciones a las tácticas. El número de investigadores de campo depende del tamaño y complejidad del sector de la MAPE, los plazos para la adquisición de datos y los recursos financieros disponibles.

Un investigador de campo debe tener rapidez mental, mente abierta y habilidad para la solución de problemas. Idealmente, deben tener experiencia en el campo, destrezas para la adquisición y gestión de información, y una comprensión básica del método científico. La persona debe comprender el sector de la MAPE y sus diversos aspectos (extracción, procesamiento y finanzas) o tener la habilidad de aprender estos aspectos en los módulos de capacitación. Deben tener muchas oportunidades de practicar la solución de problemas de estimaciones de referencia a través de casos de estudio y excursiones de aprendizaje en campo, y también deben tener acceso a las herramientas de apoyo para la creación de inventario que se encuentran en este manual. Quizás lo más importante es que el investigador debe ser amistoso, comunicativo, con tolerancia y sensibilidad culturales, estar consciente de que cada caso es diferente y sentirse cómodo con el hecho de que el adaptarse con rapidez es esencial y muy común. Es mejor que al menos un miembro de equipo tenga antecedentes sociales que complementen las habilidades técnicas del líder.

Se recomienda que el equipo incluya al menos a un minero de la MAPE con buenas habilidades de comunicación. De este modo se mejorará el acceso a la información de los sitios y ayudará a proporcionar “choques con la realidad” y verificación de información. Pudiese ser que un minero tenga un rol permanente, o también es posible que un minero distinto se una al equipo en cada región distinta de la MAPE. La última opción es conveniente, dado que las realidades en el terreno en cuanto a cultura, tecnología, disposición para cooperar y otros aspectos pueden cambiar significativamente entre regiones.

A final de cuentas, el equipo de estimaciones de referencia es responsable de la calidad de los estimaciones de la MAPE. Los investigadores deben comprender y recabar datos detallados, relevantes y de alta calidad, ya que dicha tarea implica costos significativos de tiempo, dinero y oportunidad. La orientación y comentarios de evaluadores externos, expertos, o herramientas técnicas tales como manuales e instructivos son de gran ayuda, pero el logro de buenos resultados recae en los individuos que implementan la recolección de datos. Por esta razón, uno de los mayores determinantes del éxito es la selección de un equipo de estimaciones de referencia muy capaz.

1.2. Capacitación del equipo de estimaciones de referencia

Use los materiales provistos en el Anexo B para dar capacitación al equipo de estimaciones de referencia y grupos de interés clave. Esta capacitación debe ser impartida por un experto en estimaciones de referencia de la MAPE; puede ser un líder de estimaciones de referencia o un experto local o internacional.

“Para completar con éxito las estimaciones de uso de mercurio de la EMAPE, un primer paso crucial es construir un equipo de referencia que comprenda el contexto de procesamiento técnico, social, económico, político y mineral”¹

1.2.1. Desarrollo de materiales de capacitación

Los materiales de capacitación provistos en este manual incluyen una lista de módulos de trabajo, diapositivas de presentación, y materiales de campo (Anexo B). Cuando sea posible, estos materiales deben adaptarse al contexto del país y, si es factible, traducirse a los idiomas locales.

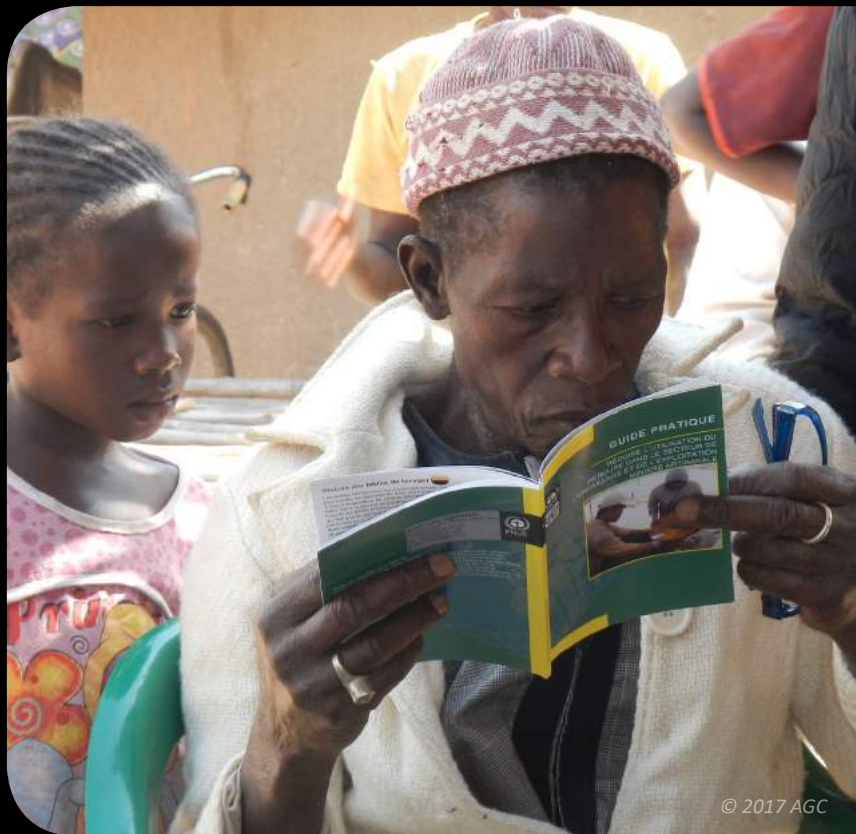
1.2.3. Impartición de la capacitación

Una capacitación que dure de cuatro a cinco días funcionará bien. Las sesiones se impartirán en un aula en el primero o segundo días. En el primer día se hará (1) la introducción al sector de la MAPE; (2) la introducción al proceso de estimaciones de referencia de la MAPE; y (3) técnicas, métodos y herramientas disponibles para la investigación de estimaciones de referencia del uso de mercurio en la MAPE. En el segundo día se presentará un caso de estudio y se llevarán a cabo los ejercicios y cálculos de práctica. Dos o tres días se pasarán en campo para realizar la capacitación práctica sobre técnicas de medición de mercurio y otras recopilaciones de datos. El último día vuelve a pasarse en las oficinas, para una revisión de los datos recabados, preguntas, lecciones aprendidas y una discusión acerca de los obstáculos y esfuerzos necesarios para un programa de muestreo en el país específico donde se trabaja.

1.3. Capacitación de grupos de interés clave

Realice la misma capacitación para los grupos de interés clave de la MAPE. Es mejor si los grupos de interés y el equipo de estimaciones de referencia se capacitan juntos, pues esto permite mejorar la eficiencia, crear diálogo y comprensión mutuas, lo cual ahorrará tiempo más adelante. Es ventajoso que los grupos de interés comprendan la técnica de estimaciones de referencia de la MAPE pues ellos generarán información para el plan de investigación de estimaciones de referencia y para los resultados de la comprobación cruzada. *La capacitación de campo no es necesaria para los grupos de interés.*

¹ Documento de orientación de PNUMA: Elaboración de un plan de acción nacional para reducir y, cuando sea posible, eliminar el uso del mercurio en la extracción de oro artesanal y en pequeña escala.



© 2017 AGC

Paso 2 – Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Se necesita una comprensión correcta del sector para determinar la mejor manera de realizar las estimaciones de referencia de la MAPE. En este punto realizará la investigación de estudio nacional exploratorio para comprender, a nivel nacional y regional: (1) la distribución de los sitios de la MAPE; (2) la gobernanza del sector y los sitios; (3) la mineralogía; (4) el comercio de oro y mercurio de la MAPE; (5) la tecnología utilizada; (6) los aspectos socioeconómicos, de salud y ambiente; (7) los vacíos de información; y (8) las áreas prioritarias para las estrategias del PAN.

Esta sección lo orientará para:

- Encontrar y evaluarla información existente en literatura, mapas, grupos de interés, centros y sitios mineros con el fin de obtener una descripción general del sector de la MAPE.
- Reunir la información necesaria para generar un plan de investigación de estimaciones de referencia.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 2.3. ¿Qué información necesita recolectarse?
- Capítulo 1, § 3. estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Herramienta de organización de datos (Anexo A2):
MAPE_estudio_exploratorio.xlsx
(Hojas: 'Bibliografía' & 'Grupos de interés')
- Plantillas de reporte (Anexo A2):
MAPE_reporte_estudio_exploratorio.docx

A continuación, se presenta lo que debe hacerse para completar la fase de estudio nacional exploratorio. Cada uno de estos componentes se describe en las secciones siguientes.

- Investigación de escritorio / revisión de literatura.
- Entrevistas con contactos existentes y grupos de interés.
- Visitas a la capital y centros mineros regionales principales.
- Visitas a un pequeño número de sitios de la MAPE.

2.1. Investigación de escritorio

La fase de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE comienza con la investigación de escritorio. El líder de equipo, al leer todos los documentos disponibles y relevantes relacionados con la MAPE, debe preguntarse:

- ¿Está disponible la información del sector de la MAPE?
- Si la respuesta es afirmativa, ¿qué tipo de información está disponible y cuál es su calidad?

Busque literatura, registros, mapas e imágenes aéreas usando bibliotecas, archivos de grupos de interés, bases de datos, centros de información y motores de búsqueda en Internet. También incluya una revisión legal y regulatoria de las leyes y normas que involucran al sector de la MAPE. Puede que no siempre exista literatura sobre lugares cercanos a la frontera; debe realizarse un trabajo exhaustivo para encontrar toda la información disponible.

Fuentes de información:

Use como punto de partida la **Tabla 1-2** (p. 47) y la **Tabla 1-5** (p. 51) del *Capítulo 1, § 3.1. Fuentes de información existente*. Debe incluir otras fuentes que estén disponibles. Considere qué información será útil para generar estimaciones de inventario, especialmente la información regional que pueda usarse para extrapolar la información de sitio a escala regional. La cantidad de información nueva que puede recolectarse y la medida en que deba basarse en datos basados en literatura dependerá de la calidad de los datos publicados y el tiempo y recursos otorgados para la obtención de los estimaciones de referencia.

Herramienta de apoyo (opcional):

Abra **MAPE_estudio_exploratorio.xlsx** y seleccione la hoja '**Bibliografía**'. Introduzca la información de referencia de cada documento en la tabla con la información clave o vacíos de información que destaquen.

Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Registro y notas de la revisión de literatura

Autor	Año	Título	Fuente	Tema	Notas

2.2. Entrevista a contactos y grupos de interés de la MAPE

Identifique y pida entrevistas a grupos de interés conocidos de la MAPE. El objetivo de estas entrevistas es el reunir tanta información como sea posible sobre las regiones principales de la MAPE, la gobernanza del sector, métodos de extracción y procesamiento y, para cada flujo de trabajo, la producción de mena, ritmo de producción, ley, pureza y mercurio usado.

Pueden existir grupos de interés a nivel nacional, regional y sitio (*p. ej.*, en la capital del país, las capitales regionales, centros mineros, comunidades y sitios de MAPE). Puede que no haya contactos iniciales disponibles en las fronteras, pero el objetivo es reunir tanta información como sea posible y elaborar la lista de contactos conforme avanza.

Fuentes de información:

Para consultar una lista de grupos de interés potenciales e información clave que pueden contribuir, consulte la **Tabla 1-3** del **Capítulo 1, § 3.1. Fuentes de información existente** (p. 48).

Herramienta de apoyo (opcional):

Abra **MAPE_estudio exploratorio.xlsx** y seleccione la hoja '**Grupos de interés**'. Cuando identifique un grupo de interés, introduzca su nombre, institución e información de contacto. Después de cada entrevista, añada notas acerca de la información clave provista o los vacíos de información que destaquen.

Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Contacts des parties prenanτες

La capital

Institución de interés	Ubicación	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	¿Se le contactó? (Sí o no)	Notas

Región minera 1: [Nombre de la región]

Institución de interés	Ubicación	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	¿Se le contactó? (Sí o no)	Notas

2.3. Visita al centro administrativo principal del país, centros mineros regionales, comunidades y sitios de la MAPE

Deberá visitar la capital del país y los centros mineros regionales más importantes para encontrarse en persona con los contactos, recabar información, profundizar conocimientos sobre la distribución y características de los sitios, y métodos de extracción y minería, así como establecer una comprensión mayor de las realidades del sector en el terreno.

Fuentes de información:

Para conocer una lista de los grupos de interés que se hallan en la capital, centros mineros regionales, comunidades y sitios de la MAPE, así como información clave que cada uno puede contribuir, consulte la **Tabla 1-3** y la **Tabla 1-4** del *Capítulo 1, § 3.1 (pp. 48-50)*. Esta tabla es un punto de partida útil. La información que cada grupo de interés posee es variable. Depende del investigador el hacer las preguntas más relevantes desde el punto de vista regional y local.

Herramienta de apoyo (opcional):

Abra **MAPE_estudio exploratorio.xlsx** y seleccione la hoja '**Grupos de interés**'. Cuando identifique un grupo de interés, introduzca su nombre, institución e información de contacto. Después de cada entrevista, agregue notas acerca de la información clave provista o vacíos de información que destaquen.

Estudio nacional exploratorio sobre la MAPEel nacional

Contacts des parties prenantes

La capital

Institución de interés	Ubicación	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	¿Se le contactó? (Sí o no)	Notas

Región minera 1: [Nombre de la región]

Institución de interés	Ubicación	Persona de contacto	Teléfono	Correo electrónico	¿Se le contactó? (Sí o no)	Notas

2.4. Reunir los resultados en un reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Documente la información del sector MAPE existente reuniendo los resultados del sector a nivel nacional en un reporte de estudio nacional exploratorio.

- Resuma la distribución territorial, organización y prácticas que caracterizan a cada región minera principal en el país.
- Incluya un mapa de las principales regiones mineras y la distribución general de los sitios de la MAPE que se encuentran en ellas.
- Resalte la información pre-existente que será útil para calcular los estimaciones de referencia de cada región.
- Identifique los vacíos de información que deben llenarse para profundizar la investigación de campo.
- Basándose en la información clave existente y vacíos de información, recomiende tácticas y métodos de estimaciones de referencia para recabar datos de campo.
- Nota: El reporte no es un requerimiento formal del Convenio de Minamata. Sin embargo, será fundamental para guiar el desarrollo de su plan de investigación de campo. Su contenido también servirá para elaborar la descripción general del sector de la MAPE, que es un requerimiento del PAN.

Herramienta de apoyo (opcional):

El documento **MAPE_reporte_estudio_exploratorio.docx** lo guiará en la documentación organizada de la información existente de la MAPE.

REPORTE DE DIMENSIONAMIENTO DEL SECTOR MAPE A NIVEL NACIONAL

Evaluación del sector de Minería de oro artesanal
y en pequeña escala (MAPE)
en [país]
y sugerencias para una metodología de inventario
de estimaciones de referencia nacionales

[DÍA MES AÑO]

Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 PROPÓSITO Y OBJETIVOS DEL DIMENSIONAMIENTO A NIVEL NACIONAL.....	2
2. METODOLOGÍA.....	3
3. INFORMACIÓN A NIVEL NACIONAL (Resúmenes de la zona).....	3



© 2017 AGC

Paso 3 – Diseño de un plan de investigación y selección de sitios

Ahora que ha desarrollado una comprensión básica del sector de MAPE del país, es hora de diseñar tácticas para generar estimaciones de referencia regionales de la MAPE.

Esta sección lo orientará para:

Generar un plan de investigación para el país que:

- Proponga tácticas de inventario para cada región minera importante.
- Incorpore información contextual del reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.
- Identifique información preexistente útil y necesaria.
- Describa cómo se acoplará la información nueva y vieja para generar los estimaciones regionales y nacionales.
- Proponga cómo se recabará la información nueva.
- Identifique un subgrupo de sitios de la MAPE para recolección de datos representativos de las prácticas y producción en la región.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 4. Plan de investigación y sitios de estudio

Cuando planee la investigación de estimaciones de referencia de la MAPE, busque utilizar la mayor cantidad de información existente que sea posible, identifique vacíos en la información existente y luego llénelos con nueva información de campo para encontrar los estimaciones regionales. Por lo tanto, el primer paso para elaborar un plan de investigación es consultar la descripción general del sector que resumió en el reporte de estudio nacional exploratorio en el Paso 2. Esta descripción general presenta los datos existentes de cada región (lo cual ayuda a identificar vacíos de información); las técnicas de extracción y procesamiento usadas en cada región (lo que ayuda a identificar tácticas adecuadas de recolección de datos); las realidades de los sitios de la MAPE (lo que ayuda detectar problemas de accesibilidad y logística); y la distribución de la actividad de la MAPE (que ayuda a seleccionar qué sitios serán un objetivo).

Las técnicas de extracción y procesamiento de la MAPE suelen variar entre regiones o incluso dentro de una misma región. La cantidad de mercurio usado para producir un gramo de oro puede ser muy diferente de un sitio a otro, e incluso dentro de un mismo sitio, dependiendo del tipo de mena del que se extrae y las técnicas de procesamiento que se apliquen. Esto significa que conforme el equipo selecciona sitios objetivo y tácticas, se debe tener en mente que se necesita: (1) deducir estimaciones razonables de cuánto oro se produce en una región y, a través de la relación Hg:Au, cuánto mercurio se necesita para producir este oro y (2) tomar en cuenta que las diferencias tecnológicas entre las regiones y dentro de ellas alterará la relación Hg:Au.

Existen cinco pasos que deben seguirse cuando se desarrolla el plan de investigación nacional:

- 3.1. Recabar información.*
- 3.2. Seleccionar sitios para estudio.*
- 3.3. Seleccionar tácticas e identificar vacíos de información.*
- 3.4. Proponer estrategias de recolección de datos de campo para llenar los vacíos de información.*
- 3.5. Asignar recursos (arreglárselas con lo que se tiene).*

3.1. Recabar información

Toda la información existente sobre las regiones mineras del país está contenida ya en el reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE. Las tácticas de inventario se basarán en estos datos disponibles.

El conocimiento existente es extremadamente útil, pero tiene un alcance limitado para la obtención de estimaciones de referencia. En la mayoría de los países, la producción de oro de la MAPE tiene reportes incompletos debido a que se produce en la economía informal, que no cuenta con registros, y también debido al contrabando y evasión de impuestos. Sin embargo, incluso los países con un reporte preciso de la producción contarán con pocos datos confiables acerca de la relación Hg:Au. A menudo se desconoce o se subestima el número de trabajadores en la MAPE, debido a la naturaleza informal que suele predominar en el sector, no siempre existe un sistema de licencias de mineros o registros oficiales laborales. La única manera de determinar la validez de la información reportada y de encontrar los datos faltantes es la de realizar observaciones y tomar mediciones físicas en el sitio.

3.2. Seleccionar tácticas

Los recursos financieros y de tiempo son determinantes de qué tan exhaustivos pueden ser la recolección de datos de campo y el perfeccionamiento del plan de investigación. Con recursos financieros, humanos y tiempo ilimitados, podrían realizarse entrevistas y mediciones en todos los sitios de la MAPE del país. Sin embargo, la existencia de un plazo de meses y un equipo de estimaciones de referencia de tamaño limitado es más realista. En este caso suele ser imposible describir todos los sitios de la MAPE con los recursos y tiempo asignados. Por lo tanto, la información debe recolectarse estratégicamente y a partir de un subgrupo de sitios objetivo bien definidos y representativos de una región.

Es crucial que el subgrupo de sitios objetivo sea lo más representativo de la región que se pueda. La selección de sitios debe considerar la amplitud y distribución relativa de las actividades de la MAPE, la accesibilidad de los sitios de la MAPE, el tamaño del equipo de campo, los plazos y los recursos financieros asignados. Por lo tanto, para definir este subgrupo es esencial contar con una comprensión general de las regiones, prácticas, información existente y dimensionamiento del proyecto del sector de la MAPE. La meta clave es asegurarse de que los estimaciones de referencia generados a partir del trabajo de campo capturen las diferencias en la región.

Para lograr esto, el equipo de inventario debe realizarse las siguientes preguntas clave:

¿Dónde se concentra la actividad de la MAPE?

¿En qué áreas generales hay más uso de mercurio, producción de oro y poblaciones mineras? Los sitios prioritarios serán aquellos con el sector MAPE de mayor productividad, o ingresos para la subsistencia, o contaminación por mercurio.

¿Dónde se ubican las distintas tecnologías de extracción y procesamiento?

¿Qué sitios tienen prácticas de extracción y procesamiento que reflejan el rango completo de prácticas de la MAPE de la región? Estos lugares serán prioritarios debido a que capturan todas las tecnologías en una sola visita a sitio, mejorando la eficiencia de recolección de datos y reduciendo tiempo y costos de viaje.

Prioridad en vacíos de información:

¿En qué regiones se requieren nuevos datos de campo para llenar vacíos de información? Estos también son lugares prioritarios porque todas las regiones deben describirse con certidumbre.

A final de cuentas, los estimaciones de referencia regionales provienen de la combinación de toda la información recabada en sitios. El método de combinar información de campo variará dependiendo de si se visitan todos los sitios de una región o solamente un subgrupo de sitios.

Recuerde, la forma de estimar el uso de mercurio en una región depende de si visita todos los sitios o un subgrupo de sitios.

Táctica 1 – Todos los sitios

Si la región es pequeña, visite TODOS los sitios en la región, y encuentre estimaciones de uso de mercurio en cada una de ellas:

- Visitando todos los sitios en la región.
- Recopilar datos específicos del sitio.
- determinar el sitio específico estimaciones para cada uno de los sitios que usan uno o muchos de la estimación se acerca (basado en extracción, basado en procesamiento, basado en ganancias u otro) presentado en el *Capítulo 1, § 7.*

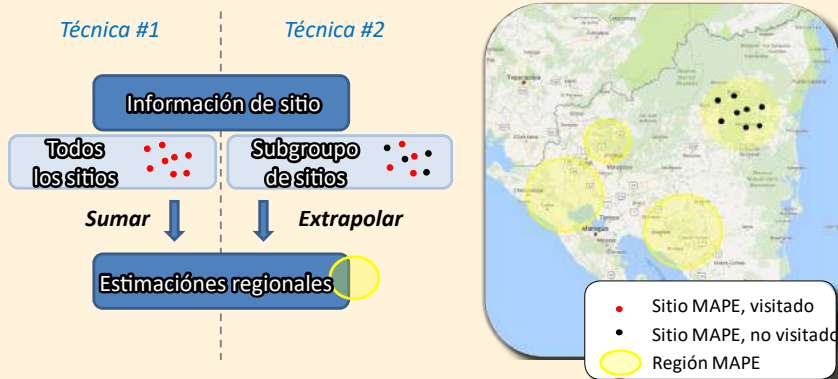
Para generar estimaciones regionales deberá sumar los estimaciones de todos los sitios.

Táctica 2 – Un subgrupo de sitios

Si la región es demasiado grande para visitar todos los sitios, visitar un subconjunto representativo de sitios en la región. Se necesitará información para los sitios que se perdieron. En este caso,

- visitar cada sitio en el subconjunto.
- recopilar datos específicos del sitio.
- determinar las variables clave para estos sitios seleccionados

Para producir estimaciones regionales, estas las variables clave se combinan con conocida información sobre la región (por ejemplo, población de mineros regionales, número de sistemas de procesamiento en la región, oro producción en la región, el número y el tamaño relativo de todos los sitios en el región) para extrapolar desde el sitio o extracción / procesamiento basado en unidades estimaciones a estimaciones regionales.



3.3. Seleccionar tácticas

Seleccione tácticas que utilicen tanta información existente como sea posible. Puede seleccionarlas de la lista a continuación (descrita en el Capítulo 1, § 7), o crear nuevas. Identifique qué datos son necesarios para completar las tácticas seleccionadas.

- 1. Datos oficiales de comercio – mercurio en la MAPE:** Información sobre importación de mercurio proveniente de documentos oficiales de gobierno.

Dónde encontrar los datos: Reporte de estudio exploratorio sobre la MAPE.

Ver también: Capítulo 1, § 2.3.2., 3.1.2, 7.1.

- 2. Datos oficiales de comercio – oro en la MAPE:** Estimaciones de producción de oro en documentos oficiales de gobierno. Aplique las relaciones de Hg:Au de las mediciones de sitio, aplicando diferentes relaciones a la proporción de oro asignada a cada práctica/método de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Reporte de estudio exploratorio sobre la MAPE.

Ver también: Capítulo 1, § 2.3.2., 3.1.2., 7.4.1, 7.4.2.

- 3. Entrevistas a grupos de interés – oro en la MAPE:** Estimaciones de producción de oro provenientes de entrevistas con diversos grupos de interés (p. ej., dependencia de gobierno enfocada en la minería, MGE, administrador local, líder comunitario, coordinador minero). Aplique las relaciones Hg:Au obtenidas en las mediciones de sitio.

Dónde encontrar los datos: Datos de entrevistas comunitarias, datos de relación Hg:Au.

Ver también: Capítulo 1, § 2.3.2., 3.1.2., 5.2.1., 6.1 – 6.4., 7.4.2.

- 4. Entrevistas a comerciantes de oro – mercurio en la MAPE:** Entrevista a los comerciantes de oro locales y regionales localizados que venden mercurio. La cantidad de mercurio que ellos venden semanal, mensual y anualmente da un estimación aproximado del mercurio usado por la MAPE en esa región. Si no puede visitar a todos los comerciantes de oro en la región, encueste a una muestra y extrapole la información, de acuerdo con el número total de comerciantes de oro en la región.

Dónde encontrar los datos: Datos de entrevistas a comerciantes de oro.

Ver también: Capítulo 1, § 1.9.2., 2.3.2., 5.2.1., 6.3., 7.2.

- 5. Entrevistas a comerciantes de oro – oro en la MAPE:** Estimación de producción de oro basada en el oro comprado anualmente por comerciantes de oro regionales o en sitio. Aplique las relaciones Hg:Au obtenidas a partir de las mediciones en sitio, y aplique diferentes relaciones según la proporción de oro atribuida a cada método/práctica de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas a comerciantes de oro; Hg:Au

Ver también: Capítulo 1, § 1.9.2., 2.3.2., 5.2.1., 6.3., 7.4.1., 7.4.2.

6. Datos de extracción – oro en la MAPE: Estimación de producción de oro basada en entrevistas en las unidades de extracción. Aplique las relaciones de Hg:Au obtenidas a partir de las mediciones de sitio, y aplique diferentes relaciones según la proporción de oro atribuida a cada método/práctica de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas y observaciones en sitios; Hg:Au.

Ver también: Capítulo 1, § 1.4., 5.2.1 – 5.2.3., 6.5., 7.4.1., 7.4.2.

7. Datos de transporte de mena – oro en la MAPE: Estimación de producción de mena basada en entrevistas con trabajadores de transporte de mena u observaciones del transporte de mena. La producción de oro se obtiene al combinar la producción de mena con una ley de mena típica, la pureza de oro, número y horarios de transporte de los vehículos/trabajadores. Aplique las relaciones de Hg:Au obtenidas a partir de las mediciones de sitio, y aplique diferentes relaciones según la proporción de oro atribuida a cada método/práctica de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas y observaciones en sitios; Hg:Au.

Ver también: Capítulo 1, § 1.5., 5.2.1 – 5.2.3., 6.5., 7.4.1., 7.4.2.

8. Datos de procesamiento – mercurio en la MAPE: Estimación de uso de mercurio utilizado basándose en entrevistas en las unidades de procesamiento de mena. Pregunte cuánto mercurio se compra semanal/mensual/anualmente para reemplazar el mercurio perdido. Este es un estimación aproximado, pero es adecuado para usarlo en una comprobación cruzada con otras estimaciones. Un beneficio es que considera la cantidad de mercurio “sucio” que se desecha.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas en sitios de la MAPE.

Ver también: Capítulo 1, § 1.6., 5.2.1 – 5.2.3., 6.5., 7.3.

9. Datos de procesamiento – oro en la MAPE: Estimación de producción de oro basado en entrevistas en las unidades de procesamiento. Aplique las relaciones de Hg:Au obtenidas a partir de las mediciones de sitio, y aplique diferentes relaciones según la proporción de oro atribuida a cada método/práctica de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas y observaciones en sitios; Hg:Au.

Ver también: Capítulo 1, § 1.6., 5.2.1 – 5.2.3., 6.5., 7.4.1., 7.4.2.

10. Datos de ingresos – oro en la MAPE: Estimación de oro basada en entrevistas con grupos de interés (mineros, jefes, coordinadores, dueños de concesiones, líder y miembros de cooperativa, líder comunitario, comerciantes de oro, etc.) acerca de la distribución de ingresos entre los grupos de interés. Aplique las relaciones de Hg:Au obtenidas a partir de las mediciones de sitio, y aplique diferentes relaciones según la proporción de oro atribuida a cada método/práctica de procesamiento.

Dónde encontrar los datos: Entrevistas con la comunidad, comerciante de oro, y en sitios de la MAPE; datos de relación Hg:Au

Ver también: Capítulo 1, § 1.8., 5.2.1., 6.1. – 6.5., 7.4.2.

3.4. Definir una estrategia de recolección de datos

Es necesario desarrollar una estrategia para recabar datos que sea adecuada a la región y a la(s) táctica(s). Por ejemplo, en una región donde solamente se usan canalones, podría contar el total de canalones y usar una táctica de estimación basada en el procesamiento. Usaría la ley de mena, pureza del oro y número típico de operadores por canalón (fuerza de trabajo); después promediaría el ritmo de producción diario promedio por canalón (producción de oro), y usaría la relación Hg: Au por un canalón (uso de mercurio). En sitios normales con roca dura, podría usarse una combinación de tácticas de estimación basadas en extracción y procesamiento. Planee tantas tácticas como le sea posible, para poder hacer la comprobación cruzada que asegure una alta confianza en sus estimaciones finales.



Consideraciones importantes

El líder debe asegurarse de que los datos buscados y las tácticas propuestas ofrezcan los estimaciones de referencia más sólidos, considerando al mismo tiempo los recursos disponibles y las realidades de las regiones.

3.5. Asignar recursos

Después de haber realizado la selección de sitios, ya sabrá cuántos sitios de la MAPE necesitará visitar. En un mundo ideal, los recursos y el financiamiento se ajustarán para poder cumplir la tarea que nos ocupa. Sin embargo, en la realidad la tarea es la que debe ajustarse a los recursos disponibles. Por lo tanto, el tiempo que puede dedicarse a visitar cada sitio será una función de cuánto tiempo, dinero y personal se tienen asignados para la realización de los estimaciones de referencia. En lo que respecta a los recursos, normalmente un equipo de dos investigadores capacitados (o un investigador y un asistente) requerirá de una a tres semanas por región para obtener datos razonablemente precisos y útiles acerca de la producción y uso del mercurio. Tener sólo una semana es demasiado apresurado, y en ese tiempo únicamente se obtendrían estimaciones aproximados. Dos semanas es más razonable. Tres semanas generarán datos sólidos. El tiempo dedicado a redactar y presentar los resultados no está incluido en este intervalo.

Por ejemplo, un país con tres o cuatro regiones a visitar requerirá de entre seis y doce semanas de trabajo de campo. Un país con siete regiones deberá requerir entre 14 y 21 semanas de trabajo de campo. En un país con una sola región muy grande y pocas regiones muy pequeñas, la región grande pudiera hacerse en dos semanas, en teoría, pero dada la importancia de la zona, sería más apropiado realizar una misión de un mes. El líder también deberá decidir si visitar solamente un sitio o incluir uno o dos sitios adicionales para tener un balance geográfico.



Consideraciones importantes

A menudo, tener condiciones desconocidas puede dificultar la selección de sitios y la preparación del método. Para desplegar los recursos de manera más efectiva suele ser necesario realizar visitas de campo para desarrollar una comprensión más clara de la región.

3.6. Revisión externa del plan

Cuando complete por escrito la propuesta del plan de investigación de estimaciones de referencia, si fuese posible, envíelo a expertos externos para su revisión. Estos expertos pueden ser instituciones locales e internacionales, o grupos de interés que estuvieron presentes en la sesión de capacitación y, por lo tanto, están familiarizados con el sector y el proceso de inventario.

3.7. Perfeccionamiento continuo del plan de investigación

Tenga en mente que el método de investigación desarrollado en escritorio es preliminar. Es muy probable que la metodología inicial no sea aplicable en todos los sitios visitados. Es posible que descubra nuevas prácticas de campo en algunos sitios. En otros sitios podría encontrar realidades de campo imprevistas, que dejen los métodos planeados inviables o inválidos. De este modo, los sitios y métodos de recolección de datos pueden cambiar después de las visitas de sitio iniciales y conforme el equipo se familiariza con el sector. Cuando esté en el sitio, esté atento a los detalles (variaciones en unidades de medida y métodos de minería), evalúe la información rápidamente y modifique las tácticas de medición y preguntas de entrevista conforme sea necesario. En ocasiones, la situación requerirá de nuevas tácticas que no se incluyen en este manual.



3.8. Resumen

En resumen, use la siguiente “receta” para desarrollar el plan de investigación de estimaciones de cada región:

PLAN

1. Una exposición de la dimensión y contexto del proyecto.
2. Un mapa de las regiones principales de la MAPE.
3. Un resumen de los datos existentes disponibles sobre el país y sobre cada región principal de la MAPE. Incluya la información sobre producción de oro, uso de mercurio y fuerza de trabajo de la MAPE, así como las características conocidas del sector (ubicación, acceso, tecnología y política).
4. Tácticas para estimar el uso de mercurio en cada región de la MAPE. Identifique múltiples tácticas usando el *Capítulo 1, § 7*.
5. Una lista de datos necesarios para cada táctica y los cálculos en los que se usa. Identifique qué datos se conocen actualmente y cuáles faltan.
6. Una descripción de cómo se recopilarán en campo los datos faltantes.
7. Una lista de sitios de la MAPE y ubicaciones de grupos de interés que deben visitarse para recopilar datos. Si no es posible visitar todos los sitios en la región (que es lo más frecuente), esta lista es un subgrupo de sitios que representa el rango de prácticas y productividad en la región. Use su juicio para lograr una lista que integre tipos de sitios representativos y que cubra las diferencias en prácticas y tamaños (grandes a pequeños).
8. Un análisis sobre qué tácticas deben usarse para sitios específicos: “Si existe este estilo de minería (roca dura, aluvial, mena entera, concentrado, etc.) recomendamos esta táctica”. Es aquí donde un experto experimentado debe revisar la información existente para determinar la mejor metodología/estrategia.
9. La asignación de tiempo y recursos, incluyendo el número de días, número de investigadores de campo y el presupuesto destinado para cada sitio que se visitará.
10. Una descripción de los riesgos potenciales asociados con la táctica de investigación propuesta y cómo se pueden minimizar dichos riesgos.
11. Un kit de herramientas de recolección y análisis de datos que incluya formularios de campo impresos en papel, herramientas de captura de datos y análisis, y ecuaciones y fórmulas relevantes seleccionadas de la lista en el Anexo A.



© 2017 AGC

Paso 4 – Recolección de datos en campo

Es el momento de recabar los datos. En esta sección se recomendará una secuencia de investigación. Los datos recopilados en esta fase conducirán a la obtención de información a nivel sitio acerca de las operaciones de extracción y procesamiento de la MAPE, así como a estimaciones de referencia para sitios individuales.

Esta sección lo orientará para:

- Visitar los lugares correctos en una región.
- Realizar la investigación en un orden lógico de lugares y tareas.
- Saber a quién contactar y entrevistar en cada lugar

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 5. Recolección de datos de campo
- Capítulo 1, § 6. Adónde ir, a quién visitar.

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Formularios de recolección de datos (Anexo A1) :
 - Entrevista comunitaria**
 - Entrevista a comerciante de oro**
 - Observaciones de sitios de la MAPE**
 - Entrevista de sitio de la MAPE: extracción**
 - Entrevista de sitio de la MAPE: transporte**
 - Entrevista de sitio de la MAPE: procesamiento**
 - Relación Hg:Au**
 - Otros**, determinados en el plan de investigación nacional
- Herramientas de síntesis y análisis de datos (Anexo A3) :
 - MAPE_sitio.xlsx

4.1. Preparaciones

Para que la recolección de datos tenga éxito, los investigadores de campo deben tener clara la metodología de inventario para cada región. Los investigadores deben comprender qué datos se requieren para producir estimaciones regionales y cómo se usarán los datos en la metodología regional.

Puede que necesite redactar un **plan de viaje**, ya sea como guía personal o porque debe enviarlo por correo electrónico a la oficina nacional. El plan de viaje incluye un horario designado para estar en contacto con la oficina nacional.

Asegúrese de tener los números telefónicos de la oficina nacional y la sede central de su grupo de investigación. Regístrelos en su cuaderno y almacénelos en su teléfono móvil o satelital.

Imprima copias adicionales de todos los **formularios de datos/entrevistas de campo**. Instale el **software de la hoja de cálculo y descargue los archivos del libro de Excel** en todas las computadoras portátiles que se usarán en el campo. Los formularios y los libros de Excel pueden abrir en Microsoft Excel o Apache OpenOffice Calc, que son software libre y gratuito.

Prepare y revise su lista de **verificación de pre-salida**.



Acceso a la información

Al solicitar información a fuentes oficiales, podría encontrar con restricciones al acceso informales. Antes de incurrir en costos para acceder a la información, incluyendo la contratación de funcionarios para la obtención de servicios, asegúrese de que no esté contraviniendo ninguna regla. Podría ser útil consultar con antelación a una autoridad de mayor rango acerca de cuáles son las expectativas.

4.2. Tareas diarias en el campo

Al final de cada visita de campo, o la mañana siguiente antes de salir a campo, los investigadores debería introducir los datos en sus formularios de campo en la Libro de trabajo de Excel para el sitio ("*MAPE_sitio.xlsx*", Anexo A3)) e intentar calcular las variables clave a nivel sitio y los estimaciones de referencia de fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio. Estos cálculos diarios aseguran que todos los datos se hayan recabado o mostrarán qué información falta y cómo puede adaptarse la recolección de datos para que genere mejores datos. Vea la § 6.1 de este capítulo (p.134) para aprender cómo usar los libros de trabajo.

1. Asegúrese de que los estimaciones de referencia y variables clave tengan sentido vistos desde una perspectiva geológica, financiera y de conocimientos del sector. Haga comprobación cruzada de estos valores usando múltiples métodos (p.ej., táctica de procesamiento contra ingreso contra registros oficiales).
2. Enliste toda la información faltante para recabarla al día siguiente.
3. Describa los cambios que realizó a la recolección de datos con el propósito de obtener mejores datos más adelante.



Una nota sobre la calidad

A final de cuentas, el equipo de estimaciones de referencia es el responsable de la calidad de los estimaciones de la MAPE. Los miembros del equipo necesitan comprender y recopilar información sensata, relevante y de alta calidad que involucre costos financieros, de tiempo u oportunidad significativos. Son de utilidad el consejo y comentarios de revisores externos, expertos o herramientas técnicas tales como manuales e instructivos, pero la responsabilidad por los buenos resultados recae en el equipo de trabajo y su labor de recolección de datos apropiados.

4.3. Recolección de datos: secuencia de ubicaciones y tareas

El siguiente diagrama (**Figura 2-1**) muestra los lugares que deben visitarse durante una misión de una región de MAPE. Las circunstancias pueden variar; puede que una región no cuente con todos estos lugares y, por lo tanto, su equipo no podrá visitarlos, o podría elegir visitar diversos ejemplos de emplazamiento (p.ej., varios comerciantes de oro o comunidades). Adapte la secuencia conforme sea necesario.

Las secciones a continuación desglosan qué hacer en cada lugar. Recuerde, ¡siempre es mejor recabar información de más que acabar con muy poca!

Para revisar las técnicas y herramientas disponibles para la recolección de datos, y evaluar su calidad, vea el *Capítulo 1, § 5. Recolección de datos de campo* (p. 53).

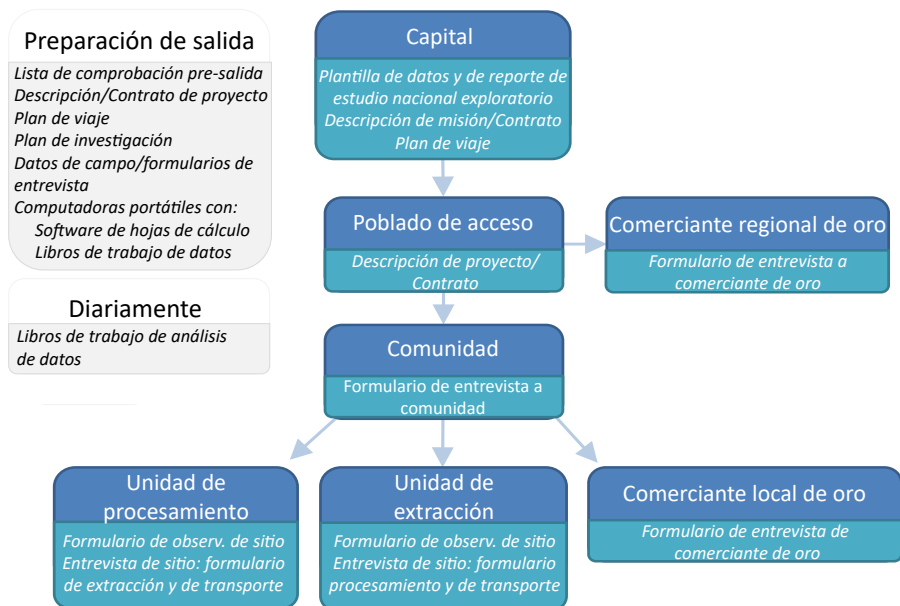


Figura 2-1. Suggested sequence of locations to visit during baseline research in an ASGM region and tools available for each location.



Consideraciones para la minería informal y uso del mercurio

Todos los métodos descritos en este manual se aplican a la minería informal. En muchos países, la minería informal puede constituir la mayor parte de las operaciones de la MAPE y, por lo tanto, estas operaciones deben considerarse siempre. Debe reunirse suficiente información acerca de las actividades informales de minería para que su contribución esté bien representada. La línea entre lo legal e informal y lo ilegal y extralegal suele no estar clara, así que es importante poner atención y usar el sentido común cuando se vincule con mineros y autoridades legales.

4.3.1. Pasos de investigación en el centro administrativo principal (nacional, regional, capitales provinciales e Internet)

** Los pasos de investigación en la capital serán principal o enteramente cubiertas en el paso de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.*

1. Visite al Ministerio o Secretaría de Minería u otra autoridad relevante. Explique el proyecto y el propósito de su misión de investigación. Si se le solicita una **descripción de proyecto o contrato**, llévelo para su firma por parte de la autoridad competente.
2. Si existe una autoridad local en la zona, visite a la autoridad o su representante para explicarle el proyecto y el propósito de la misión.
3. Entreviste a grupos de interés clave para averiguar la información existente.

4.3.2. Pasos de investigación en poblado de acceso o centro minero principal

1. Reúnase con funcionarios administrativos del gobierno local (Ministerio o Secretaría de Minería o administración regional, o ambas). Nota: algunas oficinas requieren el envío de una carta antes de llegar en persona. Explique el proyecto y propósito de la misión de investigación. Presente la **descripción del proyecto o contrato** si es necesario.
2. Si hay una autoridad local en la zona, visítela o a su representante local para explicar el proyecto y el propósito de la misión de investigación.
3. Si hay un comerciante de oro grande en este poblado de acceso, hágale una visita de investigación.
4. Entreviste a los grupos de interés clave para indagar sobre la información existente.

4.3.3. Pasos de investigación en una comunidad cercana a los sitios de MAPE

1. Reúnase con el jefe o administrador local y explíquelo el proyecto y el propósito de su visita de investigación. Si se le solicita, presente la **descripción del proyecto** o **contrato**.
2. Si un número significativo de mineros habitan en el pueblo o campamento, reúnalos y explíquelos el proyecto, el propósito de su visita de investigación, y el tipo de investigación que planea llevar a cabo (*p. ej.*, explique lo que hará). Esta es también una buena oportunidad para explicar brevemente qué es el mercurio y por qué puede ser peligroso. Dé tiempo para escuchar inquietudes que puedan expresar los mineros y para responder a sus preguntas.
3. Use la “**Entrevista comunitaria**” para documentar las observaciones. La información recabada en esta etapa será seguramente muy general, y eso es normal. La información más detallada se recabará a partir de grupos más pequeños de mineros trabajando dentro o cerca de pozos, canteras, o sistemas de procesamiento (Ver § 4.3.5).



Una nota sobre los formularios

Es muy importante que la información de ubicación se llene al 100% en todos los formularios. Sin esta información, los datos no podrán rastrearse hasta su ubicación original en el futuro, y esto comprometerá la integridad de los resultados finales.

Información de ubicación			
Comunidad		Sitio(s) MAPE asociado(s)	
Condado/distrito		Concesión/título de mina	
Provincia/Estado/Depto.		Región minera de MAPE	
País		Lat / Long	
		Dispositivo GPS & dato	

4.3.4. Comerciantes de oro

Es posible encontrar en la capital o poblados de acceso compra de oro y casas de comercio operando a escala regional, y en las comunidades o sitios de la MAPE hallará comercio de oro a escala local. Tenga en mente que los compradores y comerciantes de oro pueden ser herméticos acerca de cierta información, especialmente la relacionada con el uso y venta de mercurio, así como actividades de la MAPE que son ilegales o informales. Por lo tanto, sea prudente en estas entrevistas. Si es viable, tenga presente que comprar una pequeña cantidad de oro es una buena forma de ganar confianza y obtener información; puede documentar el precio pagado, llevarlo a pruebas de pureza, preguntar de dónde viene y quién lo produjo. (Nota: infórmese de antemano con las autoridades pertinentes para confirmar que la compra de oro sea legal. Algunos países requieren una licencia para poder hacerlo. Use el sentido común para decidir si la compra de oro se permite en el país y si ayudará u obstaculizará las metas de investigación, y cómo interpretarán el proyecto los residentes locales).

Con respecto a las preguntas acerca del mercurio, podría no ser efectivo comenzar preguntando sobre este tema y, dependiendo del contexto, podría ser necesario descubrir información sobre el mercurio de manera indirecta. Observe el oro en busca de claves que revelen el uso de mercurio. Si es esponja de oro sabrá que se utilizó mercurio. Si es una escama o polvo de oro, sabrá que se han usado métodos gravitacionales y es probable que, al menos para ese oro, no se usó mercurio (La escama de oro no es prueba de que no se usó mercurio en toda la producción de oro. Puede ser que el oro en escamas gruesas producido sin mercurio y el oro fino se produce con mercurio). Si es un doré de oro, significa que el oro se ha fundido y entonces los medios de producción son desconocidos.





Esponja de oro: El oro fue procesado con mercurio. La textura esponjosa es lo que queda después de vaporizar el mercurio de una amalgama de oro-mercurio.



Escamas o polvo de oro: El oro no fue procesado con mercurio. Se usaron métodos gravitacionales sin utilizar mercurio (p.ej., bateo de oro, barrido con agua y bateo, mesa vibratoria). Recuerda, la escama de oro no es prueba de que no se usó mercurio en toda la producción de oro. Puede ser que el oro en escamas gruesas producido sin mercurio y el oro fino se produce con mercurio.



Doré: El oro se ha fundido y, posiblemente, refinado (para aumentar su pureza). No hay forma de saber cómo se procesó el oro originalmente.

Pasos de investigación con comerciantes de oro

1. Reúnase con el comerciante de oro para explicarle el proyecto y el propósito de su visita de investigación. Si se le solicita, presente su **descripción de proyecto o contrato**.
2. Entreviste al comerciante de oro, consultando cuando sea necesario el formulario **“Entrevista a comerciante de oro”**. No tiene que seguir el mismo orden del formulario. De hecho, es mejor comenzar con preguntas sobre el oro (el precio del oro, cantidades compradas, diferentes tipos de oro) o charla trivial respetuosa (p.ej., preguntando sobre su “historia” sobre cómo se convirtió en comerciante, o cómo va el negocio). Sin embargo, asegúrese de tener toda la información necesaria para llenar todos los campos del formulario antes de terminar la entrevista.
3. Si es posible, pregunte al comprador de oro si puede ver el oro. Observe si está en escamas, polvo o esponja de oro. Si puede, tome una fotografía.



© 2017 AGC



© 2017 AGC

4.3.5. Pasos de investigación en un sitio de la MAPE

1. **Preséntese a usted mismo, al equipo y al proyecto.**

Al llegar, presente al equipo y al proyecto. Establezca que el proyecto no tiene fines de lucro y está enfocado en mejorar la salud, medio ambiente y medios de subsistencia de los mineros artesanales, a través de la reducción de la exposición al mercurio. Enfatique que la participación es completamente voluntaria. Tómese el tiempo de asegurarse que los participantes comprendan la meta del trabajo de estimaciones de referencia (una mejor comprensión de las poblaciones mineras, la producción de oro, uso de mercurio, procesos aplicados y el sector en general), y responda cualesquiera preguntas acerca del trabajo. Esta conversación inicial es importante para lograr la confianza de los mineros y determinar su capacidad y deseo de ayudar. La mayoría de los dueños y operadores participarán con gusto y suele entusiasmarlos el demostrar su conocimiento de los flujos de trabajo. Normalmente es mejor tomar una actitud informal y casual, pero cada investigador desarrollará el acercamiento que mejor le funcione.

2. **Formulario de observaciones de sitio de MAPE**

Llene el formulario de campo: “**Observaciones en sitio de MAPE**”, que proporciona indicaciones para buscar información que se recaba por medio de la observación preliminar y cuentas, por ejemplo, técnicas de extracción y procesamiento, cuentas del sistema y tipo de mena.

3. **Realice entrevistas en las unidades de extracción y sistemas de procesamiento**

A continuación, acérquese a pozos, canteras o sistemas de procesamiento específicos. Identifique a los líderes de grupo y entrevístelos. Si no están presentes, entreviste a los mineros u operadores. Use los formularios “**Entrevista en sitio de MAPE: extracción**”, “**Entrevista en sitio de MAPE: transporte**”, y “**Entrevista en sitio de MAPE: procesamiento**” para registrar los comentarios. Si es posible, haga que dos investigadores de campo realicen juntos una entrevista. Tener a dos entrevistadores asegura un flujo continuo de la conversación, que se hagan todas las preguntas, una mejor detección de discrepancias en la información, y la realización de cálculos rápidos sin necesidad de detener la entrevista.

4. **Mediciones físicas**

Realice las mediciones físicas necesarias como se describe en el plan de investigación. Si está en una unidad de minería, puede pesar varios sacos de mena para hallar el peso promedio. Si está en una unidad de procesamiento, pesará las entradas y salidas de mercurio y oro a través del método de procesamiento, para encontrar la relación Hg:Au.

Los pasos de investigación difieren un poco entre sitios de extracción y procesamiento. Los pasos específicos de cada uno se describen en las dos secciones siguientes.

En una unidad de extracción (pozo o cantera a cielo abierto)

1. Vaya a un pozo o cantera específico. Identifique a los mineros en este pozo o cantera. Preséntese con los mineros (y su jefe de cantera, si lo hay) y explique el proyecto y el propósito de su visita de investigación.
2. Observe el método de extracción del mineral. Describa brevemente este método en sus notas o en el formulario "**Observaciones en sitio de MAPE**", señalando los pasos, el equipo y dónde se usa el mercurio.
3. Entreviste al jefe de pozo/cantera y a los mineros que ahí trabajan. La meta es recabar información específica sobre ese pozo o cantera. Si se reúnen alrededor los mineros de otras canteras, enfóquese en los mineros trabajando en el pozo o cantera actual.
4. Recuerde comenzar con preguntas fáciles y directas (¿Cómo excava? ¿Qué tipo de equipo usa?) antes de proceder con preguntas más importantes sobre la producción (¿cuántos sacos al día produce?) y luego las preguntas complicadas acerca de los ingresos (¿cómo se dividen los sacos o el oro entre los miembros del equipo?, ¿Cuánto gana un minero a la semana?). Trate de también realizar las entrevistas con los dueños del negocio, la concesión y la tierra. Registre los comentarios en el formulario de campo "**Entrevista en sitio de MAPE: extracción**", y use un formulario por cada entrevista.



En una unidad de procesamiento (área de lavado, barrido con agua, molido, o similar)

1. Diríjase a un sistema de procesamiento específico. Reúnase con el jefe de procesamiento y operadores para explicarles el proyecto y el propósito de su visita de investigación.
2. Observe el método de procesamiento de mena, desde los sacos de mena hasta el oro procesado. Describa brevemente este flujo de trabajo en sus notas o en el formulario de "**Observaciones en el sitio de MAPE**", tomando nota de los pasos, el equipo, y dónde se usa mercurio. (*Consulte el Capítulo 1, § 1.6. Procesamiento: obtención del oro en la mena*).
3. Visite cada uno de los pasos del flujo de trabajo de procesamiento, y entreviste a los trabajadores acerca de su trabajo. Use el formulario: "**Entrevista en sitio de MAPE: procesamiento**" para registrar los comentarios.
4. Encuentre la relación mercurio-oro (Hg:Au) del sistema revisitando cada paso donde se agrega o recupera mercurio, o donde se produce el oro, y pesando las entradas y salidas. Siga el procedimiento descrito en la siguiente *§ 4.3.6. Pasos de investigación para medir la relación mercurio-oro en un sitio de procesamiento (p. 124)*. Registre sus mediciones en el formulario "**Relación de mercurio-oro (Hg:Au)**". Dado que existen muchas variables circunstanciales que pueden afectar la relación Hg:Au, realice al menos tres ensayos para definir su rango.
5. Si hay tiempo suficiente, observación de una unidad de procesamiento (con investigadores que toman turnos) durante un ciclo completo de procesamiento o turno de trabajo es una estrategia efectiva para verificar la retroalimentación de la entrevista sobre el mineral rendimiento, número de trabajadores y tiempo de ciclo de procesamiento para la unidad. También presenta la oportunidad de medir múltiples relaciones Hg: Au para la misma unidad para capturar su variación (al menos tres muestreos son recomendado para un resultado robusto). Tenga en cuenta que algunas unidades tienen mucho velocidad de procesamiento más rápida que otras; un ciclo puede ser tan corto como una hora o hasta 24 horas. Registre las observaciones de la "sentada" en el formulario de "**Observaciones en el sitio de MAPE**".



4.3.6. Pasos de investigación para medir una relación mercurio-oro (Hg:Au) en un unidad de procesamiento

Para revisar las relaciones de mercurio-oro y comprender qué variables medir, así como dónde y cuándo hacerlo, vea el *Capítulo 1, § 7.4 (p. 67)*.

La relación promedio Hg:Au de cada tipo de procesamiento se multiplicará posteriormente por la producción anual de oro (de un sitio, región o país) para obtener el índice anual de uso de mercurio.

Para encontrar la relación Hg:Au, se realizan mediciones en la fase de mezcla con mercurio y en la fase de calentamiento de amalgama. Registre todas las medidas en el formulario "[Relación de mercurio-oro \(Hg:Au\)](#)".

Sugerencias para usar el formulario Hg:Au

Usa una copia distinta del formulario de relación Hg:Au para cada tipo de procesamiento existente en el sitio de procesamiento.

Esto se debe a que cada tipo de procesamiento diferente tiene una relación Hg:Au distinta (p. ej., una relación distinta para amalgamación de concentrado por barrido con agua, amalgamación de mena entera en diferentes tipos de molinos, etc.).

Realice varias pruebas (al menos tres) en el mismo tipo de procesamiento (un solo formulario de relación Hg:Au) para medir la relación Hg:Au cuando menos tres veces. Esto es necesario porque hay muchos factores que afectan la relación Hg:Au (p.ej., habilidad del minero, mineralogía, tipo de mena, ángulo del canalón, etc.). La realización de varias pruebas permite promediar y tener un rango de la relación bien definido.



La fase de mezcla (medición del mercurio líquido)

Pese cuánto mercurio se usa en la mezcla. Los pasos básicos a seguir son:

1. Pese el mercurio líquido agregado al mineral.
2. Pese el mercurio recuperado del mineral, (contiene amalgama y exceso de mercurio líquido).
3. Pese el exceso de mercurio líquido después del estrujamiento para separar el amalgama.

Donde haces la medición dependerá de la técnica de procesamiento (ver panel a continuación). En cualquier caso, la técnica de medición y los datos forman "**Observaciones en el sitio de MAPE**"es la misma.

Flujos de trabajo de amalgamación de mena entera:

Durante el proceso de amalgamación de mena entera, se agrega mercurio a la mena antes de que haya sido objeto de un proceso de concentración, a menudo durante la etapa de molido, y se tiende a usar mucho más mercurio que la amalgamación de concentrado. En un emplazamiento aluvial, puede que el mercurio se agregue a la mena molida pulverizada junto con agua en un cuenco, para luego agitarse hasta que el mercurio y el oro se unan. En un emplazamiento mecanizado de pequeña escala, es posible que el mercurio se vierta en un molino de bolas sellado, junto con agua y mena.



Flujos de trabajo de amalgamación de concentrado:

En la amalgamación de concentrado, la mena primero se concentra y luego se le agrega mercurio. En un emplazamiento aluvial, es posible que un saco de 50 kg de mena pulverizada pueda pasarse por un canalón para producir un solo cuenco de concentrado de oro. Este concentrado podría después mezclarse en un cuenco con agua y mercurio para producir una amalgama. En un emplazamiento mecanizado de pequeña escala, la mena podría molerse y pasarse por un canalón y después una mesa vibratoria que agregue mercurio



En cualquiera de los casos, la técnica de medición y formulario de datos son los mismos. Lo importante aquí es usar técnicas de medición de campo adecuadas. Debe tener una balanza electrónica colocada en una superficie nivelada, lejos del viento y la lluvia. También es importante explicar a los mineros lo que hará. Los mineros le darán el mercurio y oro para pesar, así que es importante que comprendan y deseen cooperar. El tiempo que pase explicando de antemano el propósito de la investigación y los pasos que tomará es un tiempo bien empleado.



(i) Pese el mercurio líquido agregado a la mena o el concentrado de mena

Dado que el mercurio siempre viene en un contenedor, **pese el mercurio y el contenedor juntos; esto está (A)** en el formulario de relación Hg:Au. Si el mercurio viene en una jeringa, tapa de pluma, o botella, pese estos contenedores cuando están llenos de mercurio. Posteriormente, después de que el minero haya agregado mercurio a la mena, **pese el**

contenedor vacío (B). Cuando realice varias pruebas, pese el contenedor en cada ocasión – no asuma que siempre tiene el mismo peso. Asegúrese de pesar el contenedor que realmente se usó y de hacerlo inmediatamente después de que el mercurio se haya agregado – no pese otra botella, jeringa o tapa de pluma asumiendo que pesa lo mismo. En ocasiones, los mineros usan sólo una porción del mercurio en el contenedor. En este caso, es útil tener contenedores a la mano (fondos de botella cortados, tapas de pluma, etc., dependiendo de la cantidad de mercurio que se agrega). Pida a los mineros que viertan en el contenedor que trajo la cantidad de mercurio que pretenden utilizar. Sigue siendo importante pesar el contenedor vacío antes y después de realizar la medición de mercurio.

- **Reste la masa del contenedor vacío de la masa del contenedor con mercurio (A-B) para obtener la masa de mercurio agregado a la mena (C).**



(ii) Pese el mercurio recuperado de la mezcla, que contiene la amalgama y el mercurio líquido sobrante

A continuación, pese el mercurio recuperado de la mezcla. Este mercurio se separa de la mezcla usando la gravedad (lavado, filtrado). Cuando los volúmenes son menores (p.ej., cuando la mezcla se realiza en un cuenco o batea), se formará un charco de amalgama de mercurio en el fondo de la batea. Este charco contiene tanto amalgama como mercurio líquido sobrante que

no se amalgamó. Normalmente, los mineros separarán este mercurio en un contenedor (p.ej., una jeringa, botella o tazón). El truco en este paso es **pesar el contenedor vacío antes de que el minero separe el mercurio (D)**. Una vez que el minero recupere el mercurio, **pese el contenedor con el mercurio dentro (E)**.

- **Reste la masa del contenedor vacío de la masa del contenedor con mercurio (E-D) para obtener la cantidad de mercurio recuperado de la fase de mezcla (mercurio y amalgama) (F).**

Nota: el mercurio aquí suele recuperarse junto con algo de agua. Dado que usted desea obtener la masa de mercurio sin el agua, puede quitar el agua antes de pesar. Una esponja o toalla absorbente absorberá el agua con facilidad sin absorber el mercurio.



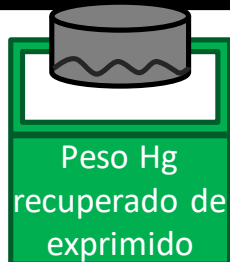
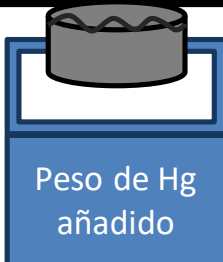
(iii) Pese el mercurio líquido recuperado (exprimido) de la mezcla

A continuación, los mineros capturarán este mercurio y lo exprimirán a través de una tela fina, a menudo más de una vez. La bola de amalgama sólida continuará en la tela, y el mercurio líquido no amalgamado pasará por la tela y se recolectará en un cuenco. **Pese este mercurio líquido no amalgamado que haya recuperado del proceso de exprimido (I).**

Nota: El minero se quedará la bola de amalgama de oro-mercurio para hacerla pasar por el proceso de vaporización. Esto se pesará en su momento, durante el siguiente paso.

Mediciones durante la fase de mezcla de mercurio

- (i) Pese el mercurio agregado a la mena (C).
- (ii) Pese el mercurio recuperado de la mezcla, que contiene la amalgama y el mercurio líquido sobrante (F).
- (iii) Pese el mercurio recuperado (exprimido) de la mena (F).



Fase de calentamiento de amalgama (medición de amalgama, esponja de oro y mercurio líquido recuperado en una retorta)

Lo que sale del proceso de mezcla después del exprimido es una bola color plata de amalgama de mercurio metálico, que incluye oro. Los tamaños de estas bolas de amalgama van desde un guisante hasta un limón, dependiendo de la calidad de los metales extraídos de la mena. Los mineros exponen a esta amalgama al calor para vaporizar la mayor parte del mercurio. Lo que queda después del calentamiento es un trozo de bronce-oro con una superficie porosa llamada esponja de oro. Una parte del mercurio evaporado puede recuperarse en una retorta¹. Si no se usa retorta, entonces todo se dispersará en la atmósfera en la forma de vapor de mercurio. Pero las retortas tienen filtraciones y se vuelven objetos contaminados, así que los operadores seguirán estando en expuestos al vapor de mercurio, y un poco de mercurio seguirá dispersándose en el ambiente en la forma de vapor de mercurio¹. La meta de este paso es determinar la masa de este vapor que se dispersa.

Aunque es virtualmente imposible de medir, una pequeña cantidad de mercurio residual continuará en la esponja de oro y se liberará a la atmósfera durante la fundición y posterior refinamiento. La bola más grande de amalgama es la mayor cantidad de mercurio residual que habrá en la esponja de oro resultante. Se sigue el mismo concepto que en la cocina. El calor tarda más en penetrar el centro de una masa grande que el de una más pequeña

*Nota: El formulario de **Hg: Au** tiene espacios para la masa de los contenedores; depende del investigador de campo la decisión de si es necesario llenarlos. A menudo, la amalgama y la esponja de oro son sólido y no requieren contenedor y pueden pesarse con facilidad en una balanza portátil de campo. En estos casos, pesar el contenedor será innecesario. Sin embargo, cuando la amalgama se guarda o calienta en un contenedor específico, es útil llenar estos espacios del formulario.*



Como se mencionó anteriormente, debe asegurarse de tener una balanza nivelada, con un viento mínimo, sin lluvia y buena comunicación. Dado que manejará el oro de los mineros, ellos deben confiar en usted y comprender lo que está haciendo. Los pasos básicos a seguir están en la página siguiente.



¹ Para conocer más sobre prácticas con retorta, vea el documento: AGC, 2014. "Using Retorts to Reduce Mercury Exposure in Artisanal and Small-Scale Mining: A Practical Guide." (Uso de retortas para reducir la exposición al mercurio en la minería artesanal de oro en pequeña escala: una guía práctica.) Disponible en inglés y francés en www.artisanalgold.org.

Mediciones durante la fase de calentamiento de amalgama

- (i) Pese la bola sólida de amalgama antes de quemarse (L).
- (ii) Pese la esponja de oro antes de quemarse (O).
- (iii) Reste (L-O) para obtener la masa de mercurio evaporado (Q).

Si se usa una retorta:

- (iv) Asegúrese de que no haya mercurio en la retorta antes del calentamiento.
- (v) Pese un contenedor vacío para Hg desde la retorta (R).
- (vi) Permita que el minero recupere el mercurio acumulado en la retorta.
- (vii) Pese el contenedor con mercurio recuperado (S).
- (viii) Reste (S-R) para conocer la cantidad de mercurio recuperado por la retorta (T).
- (ix) Reste (Q-T) para obtener la masa de mercurio dispersado en el aire durante la fase de calentamiento (W).



Peso
amalgama de
Hg-Au



Peso de
esponja de
Au



Peso de Hg
recuperado
por retorta

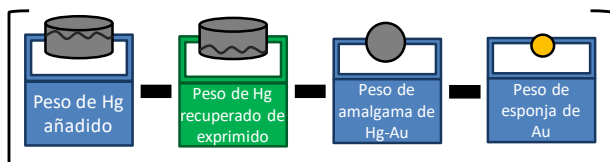
Resumen de cálculos

Una vez que se hayan realizado todas las mediciones, podrá calcular la relación Hg:Au, y podrá realizar otros cálculos informativos.

V. Mercurio perdido en los relaves en la fase de mezcla (Formulario Hg:Au, apartado V.)

Cálculo de la cantidad de mercurio dispersada en el ambiente durante la fase de mezcla en la forma de mercurio líquido en los relaves.

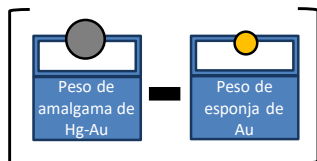
Mercurio perdido en relaves en la fase de mezcla



Q. Mercurio evaporado en la fase de calentamiento (Formulario Hg:Au Ratio, apartado Q.)

Cálculo de la cantidad de mercurio que se evaporó cuando se calentó la amalgama.

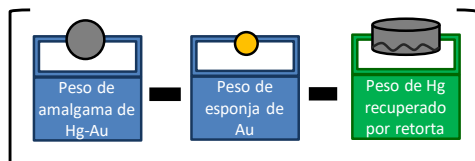
Mercurio evaporado en la fase de calentamiento



W. Mercurio dispersado en el aire durante la fase de calentamiento (Formulario Hg:Au, apartado W.)

Cálculo de la cantidad de mercurio dispersado en el ambiente durante la fase de calentamiento, en la forma de vapor en el aire.

Mercurio dispersado en el aire en fase de calentamiento



U. Eficiencia de retorta (Formulario Hg:Au, apartado U.)

La eficiencia de retorta es un indicador de qué tan eficiente es la retorta para recobrar mercurio. Incluso las retortas básicas deben poder recuperar un 50%.

Eficiencia de retorta (%)

$$\frac{\text{Peso de Hg recuperado por retorta}}{\left[\text{Peso de amalgama de Hg-Au} - \text{Peso de esponja de Au} \right]} \times 100$$

X. Mercurio total utilizado (Formulario Hg:Au, apartado X.)

La cantidad total de mercurio utilizado es **la cantidad de mercurio que se perdió en el ambiente**, tanto en la fase de mezcla como líquido, como en la fase de calentamiento como vapor en el aire (**V + W**).

Y. Relación mercurio-oro (Hg:Au) (Formulario Hg:Au, apartado Y.)

La relación Hg:Au es simplemente la masa total de mercurio que se dispersa en el ambiente durante este proceso (**mercurio total usado**) dividida entre la **masa de esponja de oro en una equivalencia de oro puro (100%, 24K)**. La fórmula de **Hg total utilizado** se presentó en la ecuación previa. Para conocer la conversión de equivalencia a oro puro, vea la *página 5*. Otra forma de calcular es:

Relación Hg:Au

$$\frac{\left[\text{Peso de Hg añadido} + \text{Peso de Hg recuperado de exprimido} + \text{Peso de Hg recuperado por retorta} \right]}{\text{Peso de esponja de Au}}$$

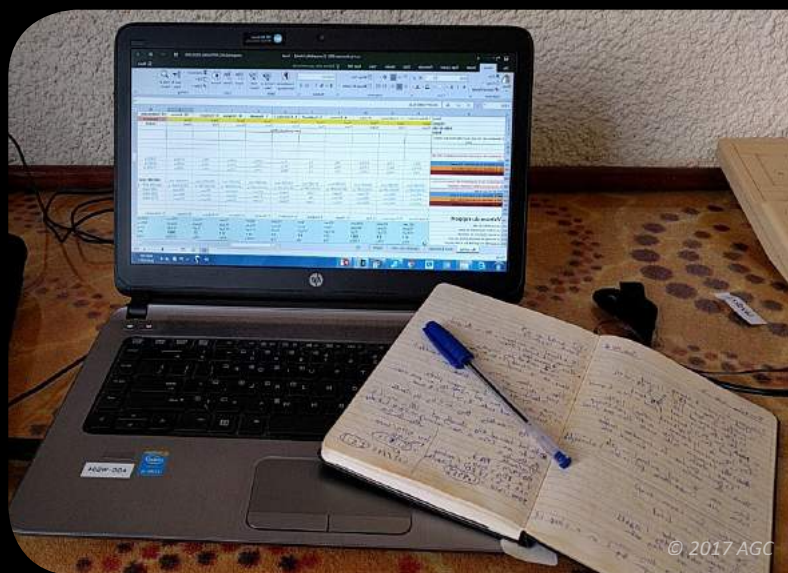
Paso 5 – Análisis preliminar de datos: identificación de vacíos de información, ajuste de métodos, y regreso a campo

Cuando se ha completado una primera sesión de recolección de datos en la región, es hora de realizar un análisis preliminar de los datos para determinar los estimaciones de referencia de la fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio de la MAPE en la región.

Calcule los estimaciones de referencia de la MAPE de la región a partir de los datos de campo, de acuerdo con los pasos 6 a 8 en las páginas siguientes. Triangule los estimaciones regionales de tantas fuentes como le sea posible. Muestre los resultados a los grupos de interés. Juntos, identifiquen vacíos de información, errores y estimaciones poco confiables.

Regrese al campo y recabe datos para llenar los vacíos de información y mejorar la confianza de los estimaciones.

Repita los pasos 6 al 8; realice análisis de datos, envíe los resultados para revisión de un experto y grupos de interés relevantes, ajuste los métodos y regrese a campo hasta que logre estimaciones regionales sólidos y altamente confiables.



© 2017 AGC

Paso 6 – Análisis de datos 1: Datos iniciales y estimaciones de sitios específicos

Ahora que ha recabado datos de campo (ya sea la primera, segunda, tercera o última ronda), es hora de reunir los datos y usarlos para generar información clave específica de sitio.

Esta sección lo orientará para:

- Documente los datos adquiridos en el campo usando el libro de trabajo de análisis de datos para el sitio.
- Generar estimaciones de referencia específicos de sitio.
- Generar promedios de datos clave que pueden usarse en combinación con información regional para generar estimaciones regionales.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 7. Técnicas para estimar el uso de mercurio.
- Capítulo 1, § 8. Obtención de estimaciones de referencia nacionales a partir de los datos.

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Formularios de recolección de datos:
Todos, desde el Paso 4
- Herramientas de síntesis y análisis (Anexo A3):
MAPE_sitio(s).xlsx
- Trabajo de ejemplo:
Ecuaciones y cálculos de ejemplo (Anexo A4)

6.1. Captura de datos: uso del libro de trabajo en Excel para un sitio

El libro de trabajo MAPE_sitio.xlsx es un conjunto de hojas de cálculo que almacenan los datos de campo y ayudan a calcular las variables y los estimaciones de referencia a nivel sitio de fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio. El libro de trabajo puede abrirse en Microsoft Excel o Apache OpenOffice Calc, que es un software libre y gratuito. Asegúrese de que este software esté instalado en todas las computadoras antes de salir a campo.

Abra el archivo titulado **MAPE_sitio.xlsx** y renómbrelo con el nombre del sitio que visita, por ejemplo, "**MAPE_sitio_Placerton.xlsx**". Al final de cada salida de campo, los investigadores deben capturar los datos de campo en este libro de trabajo y calcular las variables y los estimaciones de referencia a nivel sitio, para asegurarse de haber recabado toda la información necesaria.

Nota: Todos los datos ingresados por los investigadores aparecerán en color azul. Toda la información que se calcula automáticamente a partir de los datos aportados aparecerá en **negritas**. También tome en cuenta que estos libros de trabajo contienen datos como ejemplo (en azul) cuando se descargan inicialmente, para indicar cómo deberían llenarse los datos. **Borrar esto antes de comenzar su análisis del sitio.**

Hoja 0 – Convertidor de unidades SI

Los libros de datos de Excel para estimaciones de referencia de la MAPE funciona con unidades formales SI. Las unidades SI son mL y L para volumen, g, kg y T para peso, y % para pureza. A menudo, la información de los sitios de MAPE se expresa en unidades informales. Algunas unidades informales para expresar volumen o peso usadas en la producción pueden ser botellas de mercurio o bolsas o costales de mena. Las unidades informales de peso para el oro pueden ser "láminas por costal" en lugar del "g/T" formal. Antes de introducir información en el libro de trabajo de análisis de datos, asegúrese de reportarlos en unidades SI formales. La primera hoja en el libro de trabajo "0- Conversión de unidades", contiene una herramienta de

Convertidor: De unidades informales a unidades ISO

* El libro de trabajo de estimados de referencia de la MAPE opera en unidades "SI". Convierta sus datos antes de capturarlos. P.ej., una unidad de ley de mena en láminas/casco debe convertirse a g/T antes de capturarlos en las siguientes hojas.

Cantidad de oro	unidad informal por peso de oro	gramos por unidad informal por peso de oro	peso de oro, en unidades informales (}	peso de oro, en gramos (g)	ejemplo
				0	lámina
					g/lámina
					lámina:
					g

Pureza de oro	pureza del oro en quilates	pureza del oro en %	ejemplo
		n/a	g

conversión sencilla para ayudarle a convertir los datos de unidades informales a SI formales antes de capturarlos.

Hoja 1 – Información de ubicación

Nota: es muy importante que la información de ubicación esté 100% completa en cada apartado, para que los datos puedan rastrearse hasta su fuente original.

Sitio de MAPE: Información de ubicación	
Sitio de MAPE	Comunidades asociadas: <u>Villa Korfalo</u>
Concesión/título de mina	Condado / Distrito: <u>Distrito Malika</u>
Región de extracción MAPE	Provincia / Estado / Departamento: <u>Provincia Goldu</u>
Lat	País
LONG	
Dispositivo GPS & datos: <u>GPS Trimble portátil, NAD83</u>	
Fecha(s) de recolección de datos: <u>Oct 26-30, 2017</u>	Nombre de investigador(es) de campo: <u>Marie Cooke</u>
Contacto(s) de sitio: nombre: <u>Jefe comunitario</u> Función: <u>Coordinador de mina</u> número telefónico: <u>Líder de cooperativa</u> correo electrónico:	

Hojas 2 – 7 – Resumen de captura de datos, análisis e información a nivel sitio:

Las siguientes siete hojas son tablas para captura de datos recabados en campo. Hay una hoja para cada tipo de formulario (**2-Comunidad, 3-Comerciante de oro, 4-Observaciones en sitio de MAPE, 5-Entrevistas en sitio de MAPE|extracción, 5-Entrevistas en sitio de MAPE|transporte, 5-Entrevistas en sitio de MAPE|tratamiento, e 6-Mediciones de relación Hg:Au**). Transcriba los resultados del formulario de campo a una columna de la hoja correspondiente a ese formulario. Por ejemplo, los resultados de su primer formulario de entrevista comunitaria se capturan en la columna “Comunidad 1” de la hoja de cálculo titulada “Comunidad”. Los resultados de su primera entrevista con un comerciante de oro se capturan en la columna “Entrevista 1”, de la hoja de cálculo titulada “Comerciante de oro”.

En una sola hoja, cuando se han ingresado todos los datos de campo, las estadísticas de nivel de sitio las variables (promedio y rango) se calcularán automáticamente en el último dos columnas de la hoja. Las estimaciones de referencia se incluirán en las últimas filas de la hoja. Las estadísticas variables y las estimaciones de referencia de todas las fuentes (todas hojas) se compilan automáticamente para su comparación en la hoja final: **7-Site Resumen**.

En el libro de trabajo **EMAPE_sitio.xlsx**, la hoja de **7-Site Resumen** es generado a partir de los datos ingresados en las hojas 2 - 6. Resume las estadísticas de la variable del sitio y las estimaciones iniciales para el sitio basado en los datos de campo recolectados.

Revise lo siguiente en la hoja **Resumen Sitio-7**:

- (a) Revise para asegurarse de que las variables específicas de sitio se hayan calculado correctamente, y que tengan sentido desde una perspectiva geológica, financiera y de un conocimiento amplio del contexto del sector. Es mejor si cada variable es calculada a través de al menos dos métodos independientes (*p. ej.*, usando datos de extracción y procesamiento), para que pueda realizarse la comprobación cruzada.

<i>Variables clave en</i>		
	fuentes	Entrevistas
		Promedio
Mineralogía	ley de mena (g/T) pureza de oro (%)	
Comercio	precio por g de oro puro (moneda local/g 24K Au) precio por kg de mercurio (moneda local/kg Hg) mercurio comprado por mineros al año, sitio entero (kg Hg/a) mercurio comprado por vendedores al año, sitio entero (kg Hg/a)	
Extracción tipo 1	extracción diaria por minero (T mena/turno) promedio de mineros activos por unidad duración de turno (hr) turnos al día días activos al año (d/a) ingresos diarios por minero (g 24K Au) ingreso anual por minero (g 24K Au) extracción diaria de mena por unidad (T mena/d/unidad) valor anual producido por minero (moneda local/a/minero)	0 0 0 0 0 0 0 0.0 0
Transporte tipo 1	tipo de unidad (p.ej., camión, bicicleta, persona) capacidad de la unidad (T mena) número promedio de trabajadores por unidad días activos al año (d/a) ingresos diarios por trabajador (g 24K Au) ingreso anual por trabajador (g 24K Au) mena transportada diario por unidad (T mena/d/unidad)	0.0 0 0 0 0.000 0.0 0.00
Procesamiento tipo 1		

- (b) Debajo de la tabla de resumen variable en azul se encuentran las estimaciones de referencia para el sitio basado en cada enfoque. Este resumen incluye la producción anual de oro, uso anual de mercurio y la fuerza de trabajo del sitio (tenga en cuenta que estos también se encuentran en la parte inferior de cada hoja de entrada de datos). Verifique que las estimaciones hayan sido calculado correctamente al verificar fórmulas y referencias de celda cuidadosamente. Asegúrese de que cada estimación se haya calculado a través de al menos tres independientes enfoques (por ejemplo, datos de procesamiento, datos de ganancias y datos comerciales oficiales). Triangular las tres (o más) estimaciones. Decidir qué estimaciones son bajas confianza y actualizar la estimación a través de investigaciones adicionales o eliminarlo del promedio Si elimina una estimación, la Línea de base de plomo **debe** proporcionar una justificación razonable.

<i>Estimados de referencia a nivel sitio para</i>	
Producción de mena de la MAPE (T 24-K Au/a)	Promedio
Basado en extracción	
Basado en procesamiento	
Basado en transporte	
promedio	
Producción de oro de la MAPE (kg 24-K Au/a)	
Basado en extracción	
Basado en procesamiento	
Basado en transporte	
Basado en comercio (comprado por comerciantes de oro)	
promedio	
Uso de mercurio de la MAPE (kg Hg/a)	
Basado en extracción	
Basado en procesamiento	
basado en comercio (total vendido por vendedores de Hg)	
basado en comercio (total comprado por mineros)	
Basado en transporte	
promedio	
Fuerza de trabajo	
Trabajadores de extracción (basado en extracción)	
Trabajadores de procesamiento (basado en procesamiento)	
Trabajadores de transporte (basado en transporte)	

Si los datos recopilados son insuficientes para producir variables basadas en el sitio y la línea base estimaciones o si los controles cruzados arrojan valores muy diferentes para cualquiera de estos variables, ajuste la metodología de campo para el día siguiente para recoger mejor datos. Si el resumen del sitio muestra variables de nivel de sitio y estimaciones de referencia eso tiene sentido basado en el conocimiento experto y verificaciones cruzadas entre los enfoques muestran acuerdo, el sitio está completo.

6.2. Cálculo de información clave de un sitio de la MAPE

Las variables clave se calculan a partir de datos sin procesar recopilados en un sitio. Las variables clave son importante porque permiten que los datos se generalicen en todos los sitios con características (la misma extracción o métodos de procesamiento) que no puede visitar.

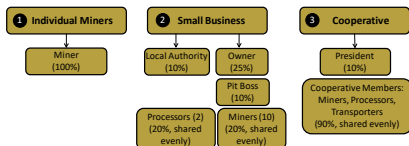
Esta sección proporciona sugerencias de datos que deben recopilarse, clave información que se puede calcular y cómo llevar a cabo los cálculos, usando tres enfoques de ejemplo:



Táctica basada en extracción



Táctica basada en procesamiento



Táctica basada en ingresos

6.2.1. Cálculo de información y estimaciones iniciales en el sitio: Datos basados en extracción

Una táctica basada en extracción usa información recopilada a partir de sitios de extracción (mineros) para generar estimaciones de la producción de oro, uso de mercurio y fuerza de trabajo de la MAPE. Para llevar a cabo este tipo de estimación, el investigador necesita comprender el estilo y número de técnicas de extracción en la región, el número de mineros por sitio, la producción diaria de mena por minero, y datos regionales, para poder extrapolar los datos de sitio para generar estimaciones a nivel regional.



N.B.

Nota importante: Cuando el Hg se ensucia demasiado como para seguir usándolo, se desecha. Esta pérdida no se toma en cuenta en este método. Preguntar a los dueños del centro de procesamiento cuánto mercurio compran semanal o mensualmente para reemplazar el utilizado puede ser un indicador aproximado.

Dónde recabar datos en el sitio: Contactando a líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de minería, jefes de pozo, trabajadores de extracción y de transporte.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Con compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Definición de una unidad de extracción: Es la unidad más básica de mineros en un sitio de minería. Los datos de campo acerca de la extracción de mena (p.ej., ritmo de extracción) se miden por unidad de extracción, y posteriormente pueden escalarse para estimaciones a nivel sitio o región, si se conoce el número total de unidades en el sitio o región, respectivamente. Algunos ejemplos de unidades de extracción son: número de mineros en una cantera a cielo abierto, un pozo, túnel un grupo de mineros de material superficial, u otro tipo de grupo minero.

Lo que debe conocerse antes de recabar los datos de campo:

- Una comprensión del flujo de trabajo de minería, y el número y estilo de técnicas de minería presentes en la región (p.ej., los tipos de unidades de extracción).
- - Una relación Hg:Au promedio específica para el tipo de mena y el/ los método(s) de procesamiento presentes en la región. Esta relación se determina por medio de mediciones físicas, encuestas a mineros, o ambas.

Información recabada en el sitio de extracción:

- Número promedio de trabajadores en una unidad de extracción (trabajadores/unidad).
- Número de unidades activas de extracción en el sitio de MAPE (unidades/sitio).
- Número de días activos de extracción por año (d/año).
- Ritmo de producción diaria de mena por unidad de extracción (T/d/unidad).
- Ley de mena promedio (g/T) y pureza de oro (%).

Información recabada fuera de sitio:

- Ley de mena promedio y pureza del oro, obtenidos a partir de entrevistas a comerciantes de oro.

Información clave específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Número de trabajadores de extracción en el sitio de MAPE.
- Producción anual de oro por unidad de extracción (g/año/unidad).
- Producción anual de oro por trabajador de extracción (g/año/trabajador).
- Producción anual de oro del sitio (g/año/sitio).

Texto azul = variable calculada

Texto naranja = medición bruta o promedio de campo

Pasos en cada sitio de MAPE (unidades de extracción):

1. 1. Visite el sitio de MAPE y comprenda la organización de los trabajadores de extracción en el sitio. Defina las unidades de extracción clave.
2. Cuento o entreviste para obtener el **número promedio de trabajadores en una unidad de extracción**. Cuento o entreviste para obtener el **número de unidades de extracción en el sitio de MAPE** que están siendo trabajadas activamente. Calcule el **número total de trabajadores de extracción en el sitio de MAPE**, como el producto de las dos.
3. Entreviste a jefes de minería, líderes de grupo, mineros, para los **ritmos de producción diaria de mena por unidad de extracción**, **ley promedio del mineral**, y **pureza del oro**. (Si el mineral la producción se informa por minero individual, escala hasta la unidad de extracción con el **número promedio de mineros trabajando en una unidad de extracción**). Multiplicar todo para obtener la **producción diaria de oro para una unidad de extracción**. Escala hasta **producción diaria de oro para el sitio** multiplicando el **número de activos unidades de extracción en el sitio**. (o reduzca a la producción diaria de oro por trabajador de extracción dividiendo la cantidad promedio de trabajadores en un unidad de extracción).
4. Multiplique por el **número de días activos** para obtener la **producción anual de oro**.
5. 5. Realice comprobación cruzada de los resultados de entrevista, o llene los vacíos de información con mediciones físicas.

Pasos fuera de sitio:

1. 1. Encueste a los compradores de oro para obtener los **ritmos de producción diaria de mena**, la **ley de mena promedio**, y la **pureza de oro**. Use estos datos para hacer comprobación cruzada con los resultados de las entrevistas en el sitio de extracción.

6.2.2. Cálculo de información y estimaciones iniciales en el sitio: Datos basados en procesamiento

Una táctica de estimación basada en procesamiento usa información recopilada de los sitios de procesamiento para producir estimaciones de producción de oro, uso de mercurio y fuerza de trabajo de la MAPE. Para llevar a cabo este tipo de estimación, el investigador necesita comprender el estilo y número de sitios de procesamiento en la región, el número de unidades de procesamiento por sitio, el ritmo de producción diaria por unidad de procesamiento, e información regional para extrapolar los datos a nivel sitio a niveles de estimaciones regionales.



Nota importante

Dado que este método está basado en el reporte de procesamiento artesanal, no considera la mena extraída artesanalmente que ha sido procesada por la minería de gran escala (MGE) con cianuración industrial. Si no se considera el ritmo de producción de la cianuración industrial, no tendrá efecto en la estimación de uso de mercurio a nivel regional (pues no se usa mercurio en la cianuración), pero se estará subestimando el total de extracción de mena y la población minera. Asimismo, cuando el Hg se ensucia demasiado para seguir usándose, se desecha. Esta pérdida no se considera en este método.

Dónde recabar datos en el sitio: Contactando a líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de procesador, operadores de procesadores/sistema.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Con compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Definición de una unidad de procesamiento: La unidad más básica de procesadores de mena en un sitio de procesamiento. Datos de campo sobre producción de mena (p.ej., ritmo de producción, producción de oro, uso de mercurio) se miden por unidad de procesamiento y luego pueden escalarse para obtener estimaciones a niveles de sitio o región, si se conoce el número total de unidades en el sitio o región, respectivamente. Un ejemplo de unidad de procesamiento: un sistema que incluye una trituradora, un molino de bolas y un canalón.

Lo que debe conocerse antes de recabar los datos de campo:

- Los tipos de unidades de procesamiento presentes en la región, y una comprensión del flujo de trabajo de cada uno.
- Duración de turnos de procesamiento.
- Si hay plantas de cianuración operadas por la MGE en la zona. Estas plantas procesan mena extraída artesanalmente y, por lo tanto, deberá incluirse su ritmo de producción en los estimaciones de población minera y extracción de oro (pero no en los de uso de Hg, pues la cianuración de la MGE no usa Hg).

Información recabada en el sitio de procesamiento:

- Número promedio de trabajadores por turno en una unidad de procesamiento (trabajadores/unidad).
- Número de unidades de procesamiento activas en el sitio de MAPE (unidades/sitio).
- Ritmo de producción diaria de mena de una unidad de procesamiento (T/d/unidad).
- Número de turnos por día.
- Número de días de procesamiento activos por año (d/año).
- Promedio de ley de mena (g/T) y de pureza de oro (%) en el sitio de MAPE.
- Promedio de oro producido por unidad de procesamiento por ciclo (g/ciclo/unidad).
- Promedio de mercurio usado por unidad de procesamiento por ciclo (g/ciclo/unidad).

Información recabada fuera de sitio:

- Promedio de mena producida por trabajador de extracción (kg/minero/d) – obtenido a partir de entrevistas y observaciones en la unidad de extracción.
- Ley de mena promedio y pureza del oro – obtenidas a partir de entrevistas con comerciantes de oro.

Información específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Número de trabajadores de procesamiento en el sitio de MAPE.
- Oro producido en promedio por ciclo de una unidad de procesamiento (g/ciclo/unidad).
- Oro producido en promedio anualmente de una unidad de procesamiento (g/año/unidad).
- Oro producido anualmente en el sitio de MAPE (g/año/unidad).
- Promedio de mercurio usado por ciclo de una unidad de procesamiento (g/ciclo/unidad).
- Promedio de mercurio usado anualmente de una unidad de procesamiento (g/año/unidad).
- Mercurio usado anualmente en un sitio de MAPE (g/año/sitio).
- Relación Hg:Au para cada tipo de sistema.

Pasos en cada sitio de MAPE (unidades de procesamiento):

1. Visite el sitio de extracción y comprenda la organización de los trabajadores en el sitio. Defina las unidades clave de procesamiento.
2. Contar o entrevistar para la **cantidad de unidades de procesamiento activas en el sitio**.
3. Encueste para conocer el promedio diario de producción de mena en una unidad de procesamiento, el **número promedio de trabajadores por unidad de procesamiento**, el **número de turnos por día**, el **promedio de ley de mena** y la **pureza del oro**, así como el **promedio de oro producido** y **mercurio utilizado por ciclo de procesamiento**. Combine estos datos para calcular la producción diaria **promedio de oro** y de **uso de mercurio por cada unidad de procesamiento**. Escale los datos para obtener **la producción diaria de oro y el uso de mercurio diario del sitio**, usando el **número de unidades activas de procesamiento en el sitio**.
4. Multiplique por el **número de días activos** para obtener la **producción anual de oro**.
5. Calcule la **relación Hg:Au** para cada tipo de sistema de procesamiento, dividiendo el **mercurio usado por ciclo por cada unidad de procesamiento** entre el **oro producido por ciclo en una unidad de procesamiento**.
6. Cuando sea posible, realice la comprobación cruzada de los valores en los pasos tres y cuatro por medio de mediciones físicas. En el caso de la **relación Hg:Au**, realice las mediciones al menos tres veces por cada tipo de unidad de procesamiento, y obtenga el promedio. Mida todas las variables en el paso tres por medio de la observación de todo el ciclo de procesamiento.
7. Multiplique la **producción anual de oro en el sitio** por la **relación Hg:Au** para obtener el **uso anual de mercurio en el sitio**.

Texto naranja = medición u observación bruta de campo

Texto azul = variable calculada

6.2.3. Cálculo de información y estimaciones iniciales en el sitio: Datos basados en ingresos

Una táctica de estimación basada en ingresos usa información obtenida en entrevistas con mineros, procesadores, jefes y propietarios para generar un estimación de los ingresos totales por grupo de interés. Junto con el conocimiento de la distribución de ingresos y un promedio de la pureza del oro en el sitio, estas estimaciones de ingresos pueden usarse para calcular a la inversa el oro total y la producción de mena en el sitio. Después se puede determinar el uso de mercurio aplicando la relación Hg:Au conocida y específica al tipo de sistema de procesamiento usado en el sitio.



Nota importante

*Los ingresos totales diarios y anuales por sitio, y la distribución de las ganancias (marcadas con una * más abajo) son difíciles de determinar con exactitud y, por esa razón, el método basado en ingresos es menos preciso que los métodos de extracción y procesamiento. Asimismo, cuando el Hg se ensucia demasiado como para usarse, se desecha. Esta pérdida no se considera en este método.*

Dónde recabar datos en el sitio: Líderes de sitio, líderes de grupo, jefes de procesador, operadores de procesadores/sistema, propietarios de tierras, dueños del negocio, directores de cooperativa.

Dónde recabar datos fuera del sitio: Compradores/comerciantes de oro, grupos de interés a nivel sitio, reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE.

Lo que debe conocerse antes de recabar los datos de campo:

- Un promedio de la relación Hg:Au específica para el tipo de mena y método(s) de procesamiento presente(s) en la región. Se obtiene a partir de mediciones físicas, entrevistas, o ambas.

Données collectées sur le site:

- Comprensión de los grupos de interés en el sitio de MAPE y número de miembros en cada grupo.
- Ingresos anuales por trabajador (pueden ser mineros, jefes, propietarios, etc.) (g/Au/año).
- Porcentaje de las ganancias totales del sitio distribuidas entre todos los trabajadores de este tipo (%).
- Ley de mena promedio (g/T) y pureza del oro (%) en el sitio de MAPE.
- Número de trabajadores en el sitio de MAPE – o – producción anual de oro (ganancias totales) del sitio de MAPE.

Información recabada fuera de sitio:

- Ganancias anuales promedio por cada tipo de grupo de interés en la región.
- Estructuras comunes de distribución de ingresos en la región.

Información clave específica de sitio calculada a partir de los datos:

- Producción anual de oro del sitio de MAPE (g/sitio/año).
- Uso anual de mercurio del sitio de MAPE (g/sitio/año).
- – O – número de trabajadores en el sitio de MAPE.

Étapes à suivre sur tous les sites EMAPE:

1. Entrevista para determinar el promedio de ley de mena y la pureza del oro
2. Entrevista para comprender el desglose de los grupos de interés en el sitio de MAPE y cuántos pertenecen a cada grupo, los ingresos anuales de un tipo específico de trabajador*, el porcentaje de los ingresos totales del sitio que se distribuye a todos los trabajadores de cada tipo*.

Por lo general, esta información es la cantidad de mineros, el ingreso anual por minero, y la proporción de ingresos distribuidos a todos los mineros.

Realice comprobación cruzada entre los ingresos anuales promedio por trabajador y la distribución de ingresos común en la región.

3. Usando estas tres variables, calcule la producción anual de oro del sitio de MAPE. Aplique el/los promedio(s) de la MAPE para hallar el uso anual de mercurio del sitio de MAPE.
4. – O – si no se conoce el número de trabajadores, pero sí conoce la producción anual de oro en el sitio de MAPE, multiplíquela por el porcentaje de ingresos distribuidos a los trabajadores y divídala entre el promedio de ingresos anuales que obtendrá cada trabajador para obtener el número de trabajadores en el sitio de la MAPE.

Paso 7 – Fase 2 de análisis de datos: Cálculo de estimaciones regionales

Ahora que conoce las variables específicas de sitio, los estimaciones de referencia y las relaciones Hg:Au, es hora de calcular los estimaciones regionales. Esta sección presenta la herramienta de hoja de cálculo que puede usarse para encontrar una estimación de referencia regional ya sea a través de (1) la suma de los estimaciones de referencia obtenidos en todos los sitios de la región o (2) usando la información clave a partir de un subgrupo de sitios para extrapolarla a todos los sitios en la región.

Esta sección lo orientará para:

- Generar estimaciones regionales a partir de estimaciones a nivel sitio y promedios clave e información regional conocida, por medio del proceso de extrapolación.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 7. Técnicas para estimar el uso de mercurio
- Capítulo 1, § 8.2. Extrapolación de estimaciones regionales

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Herramientas de síntesis y análisis de datos (Anexo A3):
 MAPE_sitio.xlsx
 MAPE_region.xlsx
- Ejemplos de calculs :
 Ecuaciones y cálculos de ejemplo (Anexo A4)

Nota: Este paso es probablemente el más importante. Para tener éxito, se necesita ser innovador. Dado que los países, regiones y sitios pueden diferir en tecnología y producción, no hay un método estándar paso a paso para calcular los estimaciones de referencia regionales que funcionen en todas partes. Cuando se han calculado los estimaciones regionales, es necesario que sean revisados por un experto y por los grupos de interés.

7.1. Synthèse régionale du secteur EMAPE

Herramienta de apoyo:

Abra el libro de trabajo en **Excel MAPE_región.xlsx** y guárdalo con el nombre de la región, por ejemplo, **MAPE_región_Goldu.xlsx**. Este es un libro de trabajo que resume en una sola tabla la información clave de todos los sitios que ha visitado. Al completar la reunión de los datos de campo, debe tener un MAPE_resumen_región.xlsx de cada región minera de la MAPE existente en el país.

Nota: Todos los datos ingresados por los investigadores aparecerán en color azul. Toda la información que se calcula automáticamente a partir de los datos aportados aparecerá en **negritas**. También tome en cuenta que estos libros de trabajo contienen datos como ejemplo (en azul) cuando se descargan inicialmente, para indicar cómo deberían llenarse los datos. **Borrar esto datos antes de comenzar su análisis de la región.**

7.1.1. Ingrese el resumen de variables para cada sitio

La primera hoja del libro de trabajo **MAPE_región.xlsx** se llama “**Todos los sitios**” y está diseñada para contener el resumen de información para cada sitio visitado en la región. Para cada sitio, introduzca el nombre del sitio en la parte superior de la columna y, debajo, pegue la columna amarilla de resumen de la hoja **Resumen sitio-7** de su libro de trabajo **MAPE_sitio.xlsx** respectivo.

REGIÓN MAPE: Goldu					
Nombre de región: Goldu					
Estadísticas de va					
Variable		Sitio 1 Lugar X		Sitio 2 [nombre del sitio]	
		Prom.	Rango	Prom.	Rango
Mineralogía	ley de mena (g/T)				
	pureza de oro (%)				
Comercio	precio por g de oro puro (moneda local/g 24K Au)				
	precio por kg de mercurio (moneda local/kg Hg)				
	comprado por mineros por año, mercurio, sitio completo (kg Hg/a)				
	comprado por vendedores por año, mercurio, sitio entero (kg Hg/a)				
Tipo de extracción 1	extracción diaria por minero (T mena/turno)				
	promedio de mineros activos por unidad				
	duración del turno (hr)				

7.1.2. Sumar o extrapolar según el número de sitios visitados

La segunda hoja de este libro de trabajo se llama “**Region calcs**” y contiene tablas para las dos tácticas descritas en el Paso 3.4 (**Todos los sitios** y **Un subgrupo de sitios**).



Táctica 1 – Sume la información de todos los sitios:

Si encuestó **TODOS** los sitios en la región y calculó estimaciones específicas de sitio para cada uno,

Complete la tabla 1: Para cada sitio, copie y pegue los valores de estimaciones finales en cuanto a fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio, que hallará en la sección azul de la hoja **Todos los sitios**, en la **Tabla 1**. La tabla sumará todos los estimaciones específicos de sitio para generar estimaciones regionales.

REGIÓN MAPE: Goldu			
Estimados de referencia de la región			
Táctica 1: Recolectar datos específicos de sitio para TODOS los sitios. Sume los datos para TODOS los sitios en la región			
Sume los datos de todos los sitios abajo (use datos recolectados en visitas de sitio, más información adicional de los grupos de interés). Suma			
Tabla 1. Suma de los resultados de todas las regiones			
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
	Lugar X	[nombre del sitio]	[nombre del sitio]
Producción de oro de la MAPE (kg/año)			
Uso de mercurio de la MAPE (kg/año)			
Fuerza de trabajo de la MAPE			

Táctica 2 – Extrapolación de la información de sitios seleccionados:

Si la región es demasiado grande como para visitar todos los sitios, y ahora necesita información sobre los sitios que no visitó,

Complete la Tabla 2A:

Comience por introducir toda la información conocida acerca de la región, en la tabla de datos regionales – **Tabla 2A**. Esta información vendrá de la fase de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE (p.ej. registro nacional de números de canalones) y de las mediciones de campo (p. ej., cuentas regionales de número de unidades de extracción y procesamiento, ley de mena típica obtenida en entrevistas con comerciantes de minería, fuerza de trabajo de la MAPE o producción de oro obtenidos a partir de documentos de comercio oficiales).

Al poner toda la información regional disponible en una sola tabla, tendrá un resumen accesible de los datos y, aunque ya estableció los métodos de extrapolación en el plan de investigación de estimaciones de referencia (Paso 3), este resumen regional le ayudará a identificar métodos adicionales si los necesita para la comprobación cruzada.

Táctica 2: Recolecte los promedios de variables comunes visitando un subgrupo de sitios (pestaña anterior)

Suma todos los datos conocidos de la región (abajo). Suma los promedios clave de info. recolectada en el subgrupo de

Tabla 2A. Información disponible sobre la región. Suma aquí todos los datos regionales conocidos.

		Fuente	Fuente
General	Ley de mena (g/T)		
	Pureza de oro (%)		
	Total de fuerza de trabajo de la MAPE		
	Producción anual de oro (T/año)		
Extracción	Total de fuerza de trabajo de extracción		
	% trabajadores de extracción en la fuerza de trabajo		
	no. de sitios mineros - total		
	no. de sitios mineros - grandes		
	no. de sitios mineros - medianos		
	no. de unidades de extracción		
Procesamiento	Fuerza de trabajo de procesamiento		
	% de procesadores en la fuerza de trabajo		
	no. de sitios mineros		
	No. de sitios de procesamiento - total		
	No. de sitios de procesamiento - grandes		
	No. de sitios de procesamiento - medianos		
	No. de sistemas de procesamiento tipo 1		
no. de sistemas de procesamiento tipo 2			

Usa la Tabla 2B como guía para calcular los estimaciones de referencia de la región:

Asocie los promedios clave a nivel sitio y los estimaciones de referencia con la información regional para extrapolar datos de sitio al nivel de estimaciones regionales. La **Tabla 2B** contiene sugerencias sobre cómo realizar esta extrapolación. Revise los comentarios de las celdas para conocer una descripción de cada cálculo. Esta tabla de sugerencias es un buen lugar para comenzar, pero no es extensa en absoluto. Es probable que encuentre formas adicionales de extrapolar los estimaciones de referencia de la región. Para realizar estos cálculos, obtenga los datos regionales de la **Tabla 2A**, y los promedios regionales clave de la **pestaña Todos los sitios**. La sección siguiente proporciona tres ejemplos.

Tabla 2B. Ejercicios de extrapolación y referencia cruzada. Combine datos regionales (Tabla 2A, arriba) y datos
Vea los comentarios en las celdas con orilla roja para obtener sugerencias de cálculo. Estos cálculos no son las únicas opciones; los estimados regionales y la información recolectada en los sitios de la MAPE, así como la información regional disponible. Suma en la tabla de abajo, de acuerdo con

		Estimados regionales	
		Goldu	Comentarios
Datos regionales: Fuerza de trabajo	Datos basados en sitio: Info de extracción		
	Número total de mineros		
	Producción anual de oro (T)		
	Uso anual de Hg (T)		
Datos regionales: Producción de oro	Datos basados en sitio: Info de extracción y procesamiento		
	Producción total de oro		
	Total de fuerza de trabajo de la MAPE		
Datos regionales: Número de sitios de extracción	Datos basados en sitio: Info de extracción		
	Número de sitios de extracción grandes		
	Número de sitios de extracción medianos		
	Número de sitios de extracción pequeños		
	Promedio de fuerza de trabajo minera en sitios grandes		
	Promedio de fuerza de trabajo minera en sitios medianos		
	Promedio de fuerza de trabajo minera en sitios pequeños		
	Total de fuerza de trabajo minera		
	Total de fuerza de trabajo de la MAPE		
	Producción anual de Au		



Recuerda,

La extrapolación es siempre el paso más difícil y más crucial de la obtención de estimaciones de la MAPE. Debe utilizar datos regionales adecuados y altamente confiables, pues puede haber errores grandes cuando se escalan factores grandes. La mejor práctica es extrapolar en más de una manera. Se debe alentar la aplicación de soluciones creativas, pues las condiciones y prácticas de la MAPE son diferentes en cada región.

Datos regionales: ¿Qué datos son mejores?

Existen muchos tipos diferentes de información regional que puede usarse en una extrapolación regional, siempre que la información sea (a) regional; (b) relevante en cuanto a los datos locales recabados; y (c) confiable.

Por ejemplo: puede que trabaje en una región donde ha visita o a un subgrupo representativo de sitios, y ha obtenido estadísticas sobre el número promedio de mineros en una cantera abierta (20 mineros/cantera) y la producción anual de oro por cantera (3 kg Au/año/cantera).

Un dato regional que es relevante para los datos locales recabados podría ser el número de canteras en la región.

Extrapolación de producción regional de oro, Ejemplo #1 – número y producción de oro de canteras:

Datos locales: producción anual de oro promedio por cantera (3 kg Au/año/cantera).

Datos regionales: número de canteras en la región (40 canteras).

(Producción de oro promedio por cantera) x (# de canteras en la región)
= 3 kg Au/año por cantera x 40 canteras.
= 120 kg Au/año en la región.

Por supuesto, la relevancia de estos datos depende de si todas las canteras en la región son de tamaño similar. Si no son de tamaño similar, puede elegir desglosar la producción de acuerdo con el tamaño de cantera (p. ej., pequeña y chica) y luego contar el número de canteras de cada tamaño en la región (vea la próxima página).

Extrapolación de producción regional de oro, Ejemplo #2 – número, tamaño y producción de oro de canteras:

Datos locales: promedio de producción anual de oro para una cantera de cada tamaño (2 kg Au/año/cantera chica, 4 kg Au/año/cantera grande)

Datos regionales: número de canteras de cada tamaño en la región (30 canteras chicas, 10 canteras grandes)

(Producción promedio de oro de cantera chica x # canteras chicas en la región) + (Producción promedio de oro de cantera grande x # de canteras grandes en la región)

$$\begin{aligned} &= (2 \text{ kg Au/año/cantera chica} \times 30 \text{ canteras chicas}) \\ &\quad + (4 \text{ kg Au/año/cantera grande} \times 10 \text{ canteras grandes}) \\ &= 100 \text{ kg Au/año en la región} \end{aligned}$$

Si la región es pequeña y accesible, el número y tamaño de canteras en la región puede estimarse conduciendo por la región con un minero experimentado para contar las canteras. Esta información es (a) regional, (b) relacionada con los datos recabados, y (c) confiable, porque ha recabado la información usted mismo con la asesoría de una fuente experimentada. (De todas maneras debería hacer comprobación cruzada con la opinión de otro experto o grupo de interés, para tener mayor confiabilidad).

Si la región es grande o inaccesible, puede que (a) encuentre el número de canteras en la región de una forma distinta (*p. ej.*, por entrevistas con coordinadores de minas, líderes comunitarios, tiendas de oro, gobierno), o (b) busque una estadística regional diferente, como población minera:

Extrapolación de producción regional de oro, Ejemplo #3 – número y producción de oro de mineros:

Datos locales: promedio de producción anual de oro por minero (3 kg Au/año/cantera) / (20 mineros/cantera) = 0.15 kg Au/año/minero

Datos regionales: número de mineros en la región (800 mineros)

$$\begin{aligned} &(\text{Promedio de producción de oro por minero}) \times (\# \text{ de mineros en la región}) \\ &= 150 \text{ g Au/año/minero} \times 800 \text{ mineros} \\ &= 120 \text{ kg Au/año en la región} \end{aligned}$$

7.2. Tres ejemplos de extrapolación de estimaciones regionales de uso de mercurio

En la § 3.2 de este capítulo, aprendimos cómo desarrollar información a nivel sitio en tres tipos de tácticas (basadas en extracción, procesamiento e ingresos). En esta sección, extenderemos estos tres ejemplos para extrapolar estimaciones de uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo a nivel regional..

Texto naranja = datos brutos de campo (provenientes de entrevista o medición)

Texto azul = variable calculada promediando datos de sitio

Texto en rojo = estimación regional

7.2.1. Extrapolación de estimaciones de referencia regionales: táctica basada en extracción

Variables encontradas promediando datos de todos los sitios (datos de sitio: § 6.2.2.) :

- Número promedio de trabajadores de extracción por unidad de extracción (trabajadores/unidad).
- Número promedio de trabajadores de extracción en un sitio de la MAPE (trabajadores/sitio).
- Promedio de producción anual de oro por unidad de extracción (kg/año/unidad).
- Promedio de producción anual de oro por trabajador de extracción (g/año/trabajador).
- Promedio de producción anual de oro de un sitio de la MAPE (kg/año/sitio).

Datos recabados sobre la región:

- Número de sitios activos de MAPE en la región.
- Número de unidades de extracción en la región.
- Otros.

Estimaciones regionales encontrados extrapolando a nivel región:

- **Número total de trabajadores de extracción en la región (trabajadores/región).**
- **Producción anual de oro en la región (kg/año/región).**
- **Uso anual de mercurio en la región (kg/año/región).**

Recolección de datos en la región y extrapolación de estimaciones a nivel regional:

1. Consulte el reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE para obtener el número de sitios activos de MAPE en la región. Si no está en el reporte, este dato podría estar en registros de ministerios o secretarías nacionales, regionales, o comunitarias/distritales o en registros de concesiones de la MGE. Las entrevistas a líderes comunitarios o mineros también podrían proporcionar un estimación específico o general.
2. Haga la comprobación cruzada de esta información contratando a un minero local para acompañarlo en su viaje para contar los sitios de extracción de la MAPE y las unidades de extracción totales y activas.
3. Extrapole a partir del **número promedio de trabajadores por unidad de extracción**, para obtener el **número total de trabajadores de extracción en la región**, multiplicando el (**número total de trabajadores de extracción en el sitio de MAPE**) x (**número de sitios de MAPE por región**).
4. Encuentre la **producción diaria de oro en la región**, usando datos de sitio calculados a partir de información conocida sobre la región. Por ejemplo, el **promedio de producción anual de oro por unidad de extracción** y el **número de unidades de extracción en la región**, o el **promedio de producción anual de oro por minero** y el **número de mineros en la región**.
5. Desglosar la **producción anual de oro en la región** en el porcentaje promedio de oro aportado por cada tipo de procesamiento.
6. Determine el **uso anual de mercurio en la región para cada tipo de procesamiento** (*p. ej.*, uso anual de mercurio en todas las compuertas de la región) y el uso anual de mercurio en todas las plantas WOA de la región) mediante la aplicación de la **relación Hg: Au conocida** para un tipo de procesamiento a su **oro anual producción en la región**.
7. Determine el **uso anual de mercurio en la región** sumando el uso anual de mercurio para todos los tipos de procesamiento (*p. ej.*, mercurio anual) uso por todas las esclusas en el uso de mercurio de la región + anual por todas las plantas WOA en la región).

7.2.2. Extrapolación de estimaciones de referencia regionales: táctica basada en procesamiento

Variables encontradas promediando datos de todos los sitios (datos de sitio: § 6.2.3.) :

- Número de trabajadores de procesamiento en el sitio de MAPE (trabajadores/sitio).
- Promedio de oro producido por ciclo en una unidad de procesamiento (g/ciclo/unidad).
- Promedio de oro producido anualmente en una unidad de procesamiento (kg/año/unidad).
- Oro producido anualmente en el sitio de la MAPE (Kg/año/sitio).
- Mercurio usado por ciclo en una unidad de procesamiento (g/ciclo/unidad).
- Mercurio usado anualmente en una unidad de procesamiento (kg/año/unidad).
- Mercurio usado anualmente en el sitio de MAPE (kg/año/sitio).
- Relación Hg:Au para cada tipo de unidad de procesamiento.

Datos recabados acerca de la región:

- Número de sitios de MAPE con procesamiento activo en la región.
- Número de sistemas de procesamiento activos en la región.
- Distribución de tipos de unidad de procesamiento y ritmo de producción de oro para cada tipo, para poder aplicar relaciones de Hg:Au correspondientes.
- Otros (depende de las condiciones en la región).

Estimaciones regionales encontrados extrapolando a nivel región:

- **Producción anual de oro en la región (kg/año/región).**
- **Uso anual de mercurio en la región (kg/año/región).**
- **Relación Hg:Au promedio para cada tipo de unidad de procesamiento.**
- **Número de trabajadores de procesamiento en la región (trabajadores/región).**
- **Número de trabajadores de extracción en la región (trabajadores/región)**

Recolección de datos en la región y extrapolación de estimaciones a nivel regional:

1. Consulte el reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE para conocer el **número de sitios de MAPE con procesamiento activo en la región**, y el **número de unidades de procesamiento activas en la región**. Si no encuentra el dato en el reporte, puede buscarlo en los registros de ministerios o secretarías nacionales, regionales, o comunitarias/distritales, o en registros de concesiones MGE. Para obtener una estimación general, también puede entrevistar a líderes comunitarios, de sitio o mineros. Puede ser posible obtener esta información contratando a un minero local, conduciendo por la zona y contando sitios de extracción y unidades de extracción.
2. Use el **número de trabajadores por unidad de procesamiento por turno**, **número de turnos por día** y **número de unidades de procesamiento activas en la región** para calcular el **número de trabajadores de procesamiento en la región**.
3. Divida el **ritmo diario de producción en el sitio** entre la **producción promedio diaria de mena por trabajador de extracción** para derivar el **número de trabajadores de extracción en la región**. (Note si los trabajadores de extracción también trabajan como trabajadores de procesamiento para decidir si sumar estas dos estimaciones de fuerza de trabajo).
4. Extrapole la **producción anual de oro de la región** usando datos del sitio e información conocida sobre la región. Por ejemplo, la **producción anual de oro por unidad de procesamiento** y el **número de unidades de procesamiento en la región**, o la **producción anual de oro por trabajador de procesamiento** y el **número de trabajadores de procesamiento en la región**.
5. Determine el **uso anual de mercurio en la región**. Para cada tipo de unidad de procesamiento, multiplique su **relación Hg:Au específica** por la cantidad de **producción anual de oro en la región** a la que contribuye. Esto le dará la **cantidad de mercurio usado en la región anualmente por este tipo de unidad de procesamiento**. Sume todos los valores de uso de mercurio.

Texto naranja = datos brutos de campo (provenientes de entrevista o medición)

Texto azul = variable calculada promediando datos de sitio

Texto en rojo = estimación regional

7.2.3. Extrapolación de estimaciones de referencia regionales: táctica basada en ingresos

Variables encontradas promediando datos de todos los sitios (datos de sitio: § 6.2.4.):

- Producción anual de oro del sitio (kg/año/sitio)
- Producción anual de oro por trabajador (g/año/trabajador)
- Uso anual de mercurio en el sitio (kg/año/sitio)
- Ingresos anuales por trabajador de extracción y trabajador de procesamiento (g/Au/año)
- Distribución de ingresos totales de trabajadores de extracción y procesamiento (%)

Datos recabados sobre la región:

- Fuerza de trabajo de la MAPE en la región
- Producción de oro de la MAPE en la región
- Otros (depende de las condiciones en la región)

Estimaciones regionales hallados extrapolando a nivel región:

- **Producción anual de mena en la región (T/año/región)**
- **Producción anual de oro en la región (kg/año/región)**
- **Uso anual de mercurio en la región (kg/año/región)**

Recolección de datos en la región y extrapolación para obtener estimaciones regionales:

1. Consulte el reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE para conocer la **fuerza de trabajo de la MAPE en la región**. Por ejemplo, el ministro o secretario de minería puede haber entregado un estimación de esta estadística.
2. Asocie la **producción anual de oro por trabajador** con la **producción de oro de la MAPE en la región** para extrapolar la **producción anual de oro en la región**.
3. Haga entrevistas en tiendas de oro para realizar la comprobación cruzada de la **producción anual de oro en la región**.
4. - O - si ya tiene producción **anual de oro ASGM en la región**, extrapolar la **fuerza de trabajo en la región** mediante la descomposición **anual de oro producción en la región** por la **proporción de los ingresos totales distribuidos a los trabajadores de extracción y procesamiento y las ganancias anuales de cada uno**.
5. Calcule el **uso anual de mercurio en la región**, por medio de la aplicación de la(s) **relación(es) Hg:Au conocida(s)** a la **producción anual de oro en la región** (recuerde que debe conocer la proporción de oro producido por cada tipo de unidad de procesamiento y una relación Hg:Au para cada uno).

Paso 8 – Triangulación de estimaciones regionales

Esta sección le orientará para:

- Reunir estimaciones de referencia regionales a partir de tantas fuentes como sea posible en un proceso llamado triangulación.
- Determinar la probabilidad de que el rango de estimación sea preciso, basándose en qué tan estrecho o amplio es dicho rango.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 8.3. Comprobación cruzada y convergencia (triangulación)

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Herramientas de síntesis y análisis de datos (Anexo A3):
MAPE_region.xlsx

Para encontrar un estimación de referencia adecuado y sólido se requiere hacer **triangulación**. La triangulación es la técnica de comparar estimaciones de referencia de diferentes fuentes independientes como una manera de hacer comparación cruzada de la exactitud y validez de cada una de las diversas fuentes. Se deben triangular los estimaciones regionales de uso de mercurio, producción de oro antes de aplicar la relación Hg:Au y fuerza de trabajo para incrementar la confiabilidad de los resultados. Sin importar la variable que se triangulará, la meta es reunir tantos estimaciones de la variable de tantas fuentes diferentes como sea posible. Reunir estos estimaciones proporciona un rango de esa variable para la región minera. Entre más reducido sea este rango, más probable será que esta cifra de producción sea precisa.

Cuando triángule estimaciones regionales, un rango amplio entre estimaciones indicará que uno o varios estimaciones son potencialmente incorrectos. Si esto sucede, deberá determinar si el rango es real o el resultado de un error en uno o varios estimaciones. Lleve a cabo los siguientes pasos para solucionar el problema.

Paso 1. Haga referencia cruzada con el conocimiento del sitio que obtuvo en campo.

Por ejemplo, es posible que un centro de cianuración industrial de la MGE procese algo de la mena extraída artesanalmente en la región. Si el ritmo de producción de la cianuración industrial de la MGE no se consideró en una estimación basada en procesamiento, estará subestimando la extracción total de mena, producción de oro y población minera. (No habría efecto alguno en la estimación regional de uso de mercurio, ya que la cianuración no usa mercurio). Otro ejemplo sería que los estimaciones de uso de mercurio basados en extracción y los basados en procesamiento sean un poco distintos. Esto podría deberse a que las unidades de procesamiento en esta región estuviesen situadas lejos de las unidades de extracción, creando algo de desconexión entre ambas. Por ejemplo, las minas podrían estar ubicadas ladera arriba en terreno montañoso, y los centros de procesamiento concentrados en una comunidad al pie de las montañas.

Paso 2. Considere la calidad de las fuentes de información usadas en la generación del estimación.

Por ejemplo, uno de los estimaciones regionales puede basarse en una estadística de producción de oro de MAPE reportada en un documento oficial sobre comercio. Dado que la estadística es a menudo sólo una estimación aproximada basada en datos de la MGE, puede estar en el mismo orden de magnitud pero no coincidir completamente con los resultados de tácticas de medición más sólidas. Lo mismo aplica para estimaciones basados en ingresos. Es difícil encontrar cifras precisas de ingresos anuales y distribución de ingresos, debido al hermetismo y la política en una sociedad y, por lo tanto, se espera que este método sea menos preciso que los métodos de extracción y procesamiento.

Paso 3. Comprobación cruzada a través de grupos de interés experimentados.

Muestre las cifras a varios grupos de interés (*p. ej.*, funcionarios públicos, líderes locales, coordinadores de minas, tiendas de venta de oro). Prefiera la consulta con aquellos grupos de interés que asistieron a la capacitación de inventario, pues estarán familiarizados con la manera en que se obtuvieron los estimaciones. Es posible que los grupos de interés detecten rápidamente la estadística incorrecta en su cálculo. Por ejemplo, quizás sus cálculos asumen que la cantidad total de oro que pasa por las tiendas de oro es la misma que la cantidad total de oro producida en la región. Sin embargo, el líder comunitario consultado podría mencionar que muchos de los mineros se quedan con su oro debido a fluctuaciones importantes de la moneda local.

Paso 4. Recabe más datos.

Obtenga el estimación de un modo distinto. Si ha usado los métodos de extracción e ingreso, intente calcular el estimación usando datos obtenidos en los sitios de procesamiento. Vea cómo se compara el resultado con los otros dos.

Herramienta de apoyo:

Abra el libro de trabajo titulado **MAPE_sitio.xlsx**. Asegúrese de que todos los datos de campo estén reunidos en las hojas de captura de datos. También asegúrese de haber filtrado los datos con base en su calidad, resaltando u omitiendo los valores de baja calidad.

En el libro de trabajo **MAPE_región.xlsx**, combine los datos de campo y pre-existentes para calcular de maneras distintas los estimaciones de la fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio de la MAPE.

La triangulación de la producción de oro usando varias fuentes deberá proveerle un rango de producción de oro de esta región minera. Entre más reducido sea este rango, mayor será la probabilidad de que esta cifra de producción sea precisa.

Si existe un valor extremo, determine qué lo causó (falta de datos, error de comprensión de una pregunta en la entrevista, una situación atípica). Si no hay una razón clara para la existencia de este valor extremo, puede que sea necesario volver al sitio/entrevistado responsable, en busca de información adicional.

Si el rango es relativamente amplio sin un valor extremo particular, puede que sea necesario visitar más sitios. Asegúrese de incluir el rango en el reporte final, ya que este rango es un indicador de certeza del estimación.

Comerciante de oro:



Esta region produce 10 kg Au/año

Oficial de campo:



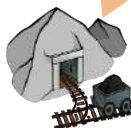
¡Pero vimos 9.5 kg Au/año producidos en un solo sitio!

Calcule la fuerza de trabajo en producción de oro para ver si la cifra tiene sentido

- Producción = 10,000 g oro
- Ingresos de mineros: 225 g/minero
- Se necesitarían ~44 mineros para producir esto
- ¡Hay > 44 mineros en la región!

Busque más información

162 kg Au/año



Estimado basado en extracción



- El país produce 20 T Au/año
- 1% viene de la MAPE
- =200 KG Au/año

Ministerio de minas

La mayoría de los mineros **guardan su oro** y lo llevan a la capital para obtener un mayor precio



Minero

Paso 9 – Producción de estimaciones nacionales

Ahora que el equipo de campo ha producido estimaciones regionales de alta calidad a partir de varias fuentes de información, triangulándolos para encontrar un rango de estimaciones de alta confiabilidad, es hora de producir estimaciones de referencia nacionales.

Esta sección le orientará para:

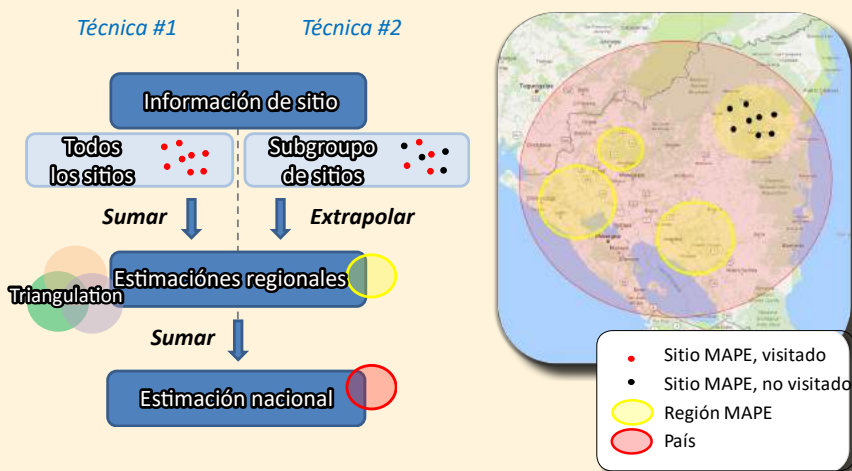
- Generar estimaciones de referencia de MAPE nacionales a partir de estimaciones de referencia de MAPE regionales.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 8.4. Producción de estimaciones nacionales

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Herramientas de análisis y síntesis de datos (Anexo A3):
MAPE_pais.xlsx




Los estimaciones nacionales de producción de oro y uso de mercurio diarios y anuales, y la población total de fuerza de trabajo de la MAPE se determinan simplemente al sumar los resultados de todas las regiones dentro de un país.

Herramienta de apoyo:

Abra el libro de trabajo de Excel MAPE_país.xlsx y guárdelo como MAPE_país_nombrepaís.xlsx. Este es un libro de trabajo para reunir los estimaciones de referencia finales de todas las regiones en el país. Se usa para calcular los estimaciones de referencia finales nacionales de fuerza de trabajo de la MAPE, producción de oro, y uso de mercurio en MAPE.

Nota: Todos los datos ingresados por los investigadores aparecerán en color azul. Toda la información que se calcula automáticamente a partir de los datos aportados aparecerá en **negritas**. También tome en cuenta que estos libros de trabajo contienen datos como ejemplo (en azul) cuando se descargan inicialmente, para indicar cómo deberían llenarse los datos. **Borrar esto datos antes de comenzar su análisis de país.**

Antes de comenzar este paso, deben calcularse los estimaciones de referencia para TODAS las regiones. Transfiera los nombres de todas las regiones a la tabla de Resumen nacional, en el libro de trabajo MAPE_país.xlsx Transfiera los estimaciones regionales de (1) población de fuerza de trabajo; (2) producción de oro; y (3) uso de mercurio en cada región, y regístrelos en sus columnas respectivas en la tabla. Sume cada columna para obtener los estimaciones nacionales de la fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio de la MAPE.


[NOMBRE DEL PAÍS]

Estimados de referencia finales de uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo en el país

Calcule los estimados de referencia para TODAS las regiones. Sume los datos de TODAS las regiones para obtener los
Sume los datos de todas las regiones en el espacio siguiente

	Región 1	Región 2	Región 3
	(Nombre de región) (Nombre de región) (Nombre de región)		
Producción de oro de la MAPE (kg/año)			
Uso de mercurio de la MAPE (kg/año)			
Fuerza de trabajo de la MAPE			



© 2017 AGC

Paso 10 – Producción del reporte final: reporte de estimación de referencia del sector MAPE nacional

Ahora que ha triangulado y sumado los estimaciones regionales de fuerza de trabajo, producción de oro y uso de mercurio de la MAPE para generar estimaciones nacionales, puede incorporar los estimaciones en un reporte final.

Esta sección le orientará para:

- Sintetizar información del reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE y de la investigación de estimaciones de referencia para generar el reporte final.

Lecturas de formación:

- Capítulo 1, § 2.3. ¿Qué información necesita recolectarse?
- Capítulo 1, § 3. Estudio nacional exploratorio sobre la MAPE

Herramientas de apoyo usadas en este paso:

- Información:
 - MAPE_sitio(s).xlsx**
 - MAPE_region(s).xlsx**
 - MAPE_pais.xlsx**
 - MAPE_reporte_estudio exploratorio.docx**

Reúna en un reporte final la información contextual del reporte de estudio nacional exploratorio sobre la MAPE con información clave a nivel sitio, y los estimaciones de referencia regionales y nacionales que ha creado.

Paso 11 – Manejo de datos territoriales

Un aspecto importante de los datos de la MAPE es el componente territorial. Los datos geoespaciales o información geográfica son los datos o información que identifica la ubicación geográfica de los datos y características relevantes de la MAPE, tales como:

- Ubicaciones de las regiones, comunidades, sitios, unidades de extracción y procesamiento y plantas de cianuración de la MAPE.
- Mineralogía (mapas geológicos, tipo de depósito).
- Ubicaciones de diversas prácticas de extracción, procesamiento y manejo de relaves.
- Estimaciones de uso de mercurio, producción de oro y fuerza de trabajo.
- Ubicaciones de grupos de interés relevantes (*p. ej.*, comerciantes de oro).
- Concesiones formales de minería y licencias mineras (MAPE y MGE).
- Puntos de entrada, comercio y flujos de comercio del mercurio.
- Puntos de comercio, exportación y flujos de comercio de oro de la MAPE.
- Ubicaciones de peores prácticas.
- Ubicaciones de marcas de minería y sitios de desecho de minería mal manejados.
- Ubicaciones de mejores prácticas (libres de mercurio).
- Datos demográficos de las comunidades y fuerza de trabajo de la MAPE (hombres, mujeres, jóvenes, locales, foráneos).
- Recursos comunitarios de la MAPE (mercados, lugares de adoración, bancos, sedes de aseguradoras).
- Indicadores de salud humana.
- Cuerpos de agua (arroyos, lagos, pantanos, áreas de inundación, o mares).
- Áreas ambientalmente sensibles.
- Elevaciones.
- Caminos, por tipo y grado de accesibilidad.
- Imágenes aéreas (imágenes satelitales, fotografías aéreas, fotografías tomadas por drones)



Los datos territoriales suelen almacenarse en la forma de coordenadas y topología, y estos datos pueden ubicarse en un mapa. Los mapas son herramientas de comunicación muy poderosas, que pueden ayudar a los creadores de políticas y grupos de interés a comprender la escala y estructura de las actividades de la MAPE. Los mapas de la MAPE permiten considerar actividades críticas, información demográfica y recursos en el proceso de planeación de investigación, creación e implementación de estrategias para el PAN, y el establecimiento de políticas. Asimismo, diferentes tipos de datos territoriales pueden reunirse en un mapa para responder a preguntas complejas tales como:

Pregunta: ¿Dónde están los impactos más grandes a la salud y el ambiente? **Análisis territorial:** ¿En qué áreas las prácticas de la MAPE que usan mercurio transcurren cerca de comunidades, cuerpos de agua, zonas ambientalmente sensibles, zonas urbanas, etc.?)

Pregunta: ¿Dónde ocurren las disputas de tierras y cuál es su magnitud?

Análisis territorial: ¿Dónde se superponen dos diferentes categorías de uso de tierras?

Pregunta: ¿En qué regiones debe enfocarse el PAN como prioridades para las estrategias de reducción de mercurio?

Análisis territorial: ¿Dónde están ubicadas las peores prácticas? ¿En qué lugares se superponen estas peores prácticas con las poblaciones más numerosas de mujeres y jóvenes?

Pregunta: ¿Dónde está ocurriendo un mal manejo de uso de tierras y en qué magnitud? **Análisis territorial:** Examine una imagen satelital de la zona. Identifique las marcas de minería, deforestación, desecho de relaves, entarquinamiento, etc.

El software GIS (p. ej., ArcGIS y las plataformas libres y gratuitas QGIS y Google Earth Professional) son herramientas útiles para organizar, archivar, analizar y mostrar datos territoriales. Al archivar los datos territoriales con software GIS también se estandarizan los datos, creando una estructura para manejar la información y agilizando el intercambio de datos entre departamentos e instituciones.





© 2017 AGC

Glosario de términos

Amalgama: se refiere a una bola sólida que contiene el mercurio, oro y otros metales, formada durante el proceso de **amalgamación**. La amalgama suele estar conformada por un 50% de mercurio y 50% de otros metales, incluyendo el oro.

Amalgamación, concentrado: es el proceso de separar los metales de otros minerales en un concentrado gravimétrico de la mena, mediante la adición de mercurio (que se une fácilmente con los metales) después de la concentración de la mena por medios gravimétricos.

Amalgamación de la mena entera: es el proceso de separar los metales de otros minerales en la mena entera mediante la adición de mercurio (que se une fácilmente con los metales) a la mena al natural no concentrada durante el proceso de molido.

Bullion: es oro (u otro metal precioso) que ha sido fundido, refinado (purificado) en distintos niveles y colado en la forma de un doré, lingote, moneda o barra. Se suele utilizar para comerciarse en un mercado.

Chancado: es el proceso de reducción de la mena para reducir las rocas grandes a un tamaño más pequeño pero no uniforme. Se realiza manualmente con un martillo o mecánicamente con una trituradora (por ejemplo: trituradora de mandíbula o trituradora de martillo).

Cianuración: se refiere al proceso de adición de cianuro para recuperar oro de la mena primaria o recuperar oro (adicional) de relaves de la mena. Ver “**Lixiviación química**”. La cianuración de relaves contaminados con mercurio es de las peores prácticas y está prohibida por el Convenio de Minamata, dado que la práctica aumenta la movilidad del mercurio en el ambiente.

Ciclo de procesamiento: cuando se habla de un sistema de procesamiento de la mena, se refiere al intervalo desde la entrada de la mena hasta obtención del oro de esa mena.

Control del tamaño de grano: es el proceso de pasar la mena chancada o molida a través de una malla de un tamaño elegido para garantizar un tamaño de grano uniforme. La recuperación se mejora si el tamaño del grano coincide con el tamaño de los depósitos de oro encontrados en la mena.

Convenio de Minamata sobre el Mercurio: es un acuerdo mundial para proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos adversos del mercurio. El texto del Convenio fue acordado en enero de 2013, y se abrió para su firma en octubre de 2013. El convenio entró en vigor el 16 de agosto de 2017.

Doré: es una aleación semipura de oro que se crea en la mina o en el taller del comerciante de oro por medio de fundición y colado. Normalmente se comercia en un mercado o se transporta a un taller de oro o refinería para recibir una purificación adicional. Ver “**Bullion**”.

Estimaciones de referencia: vea “**Estimaciones de referencia de la MAPE**”.

Estimaciones de referencia de MAPE: se trata de un inventario de la producción estimada de oro, mercurio perdido en el ambiente durante la producción de oro, y número de personas que trabajan directamente en el sector nacional de la MAPE.

Flotación: es el proceso de separación de pequeñas partículas de diversos materiales por medio del procesamiento con productos químicos en el agua, con el propósito de que algunos tipos de partículas se adhieran a las burbujas de aire, subiendo así a la superficie para poder ser retiradas, al tiempo que otras partículas permanecen en el agua.

Fuerza de trabajo: es la población total que depende directamente del sector de la MAPE.

Fuerza de trabajo primaria: es el número total de mineros y procesadores en el sector de la MAPE.

Fuerza de trabajo secundaria: es el número total de gente involucrada en la economía secundaria del sector MAPE, incluyendo productores agrícolas, comerciantes, vendedores y proveedores de servicios.

Fundición: es el proceso utilizado para separar el oro y otros metales del concentrado final de la mena (fundición directa), o para aumentar la pureza de una porción de esponja de oro. El concentrado o esponja se funde con la ayuda de un fundente como el bórax, que reduce la temperatura de fusión de minerales no metálicos, permitiendo así que los líquidos se fraccionen por densidad. Después, este líquido es colado en un bullion o doré.

Las estimaciones de referencia de la MAPE nacional: se refiere a la estimación actual de uso de mercurio (pérdida en el ambiente) por el sector de la MAPE a nivel nacional, desglosada en las regiones mineras principales. Las estimaciones de producción de oro y fuerza de trabajo también se recopilan como (a) variables clave para calcular el uso de mercurio e (b) indicadores clave de niveles relativos de actividad de la MAPE e identificadores de regiones meta para estrategias de formalización y reducción de mercurio. (A las tres variables se les conoce como “**estimaciones de referencia**” en esta guía).

Ley (ley de la mena de oro): es la cantidad de oro contenida dentro de una muestra de la mena de oro. Se expresa en unidades g/T como el peso de oro (en gramos) presente en el peso total de la mena (en toneladas).

Ley de mena: ver “Ley”.

Ley, real: es la verdadera cantidad de oro contenida dentro de una muestra de la mena de oro.

Ley, recuperable: es la cantidad de oro producida en una muestra de la mena de oro mediante el procesamiento. (La cantidad cambia dependiendo de la eficiencia del método de procesamiento).

Lixiviación química: es el proceso usado para extraer el oro que consiste en agregar productos químicos (a menudo cianuro - vea “Cianuración”) al agua y la mena molida. El oro en la mena se convierte en un complejo de oro-cianuro soluble en agua. Comúnmente, el complejo de oro-cianuro se absorbe en carbón duro y después se quema el carbón para obtener el oro. La lixiviación química puede usarse para obtener oro a partir de la mena primaria o relaves procesados.

MAPE: Minería de oro artesanal y en pequeña escala. Es la producción de recursos minerales que contienen oro, realizada por individuos, grupos o comunidades que usan principalmente técnicas manuales y semimecanizadas.

Mena (mena de oro): término que describe la roca aurífera que ha sido extraída de la tierra para ser procesada y extraer oro de ella.

MGE: Minería en gran escala. Produce oro en una escala mucho mayor que la MAPE, utilizando técnicas de extracción y procesamiento totalmente mecanizadas.

Molienda: es el proceso de reducción de la mena chancada a un tamaño más pequeño y uniforme, usando un dispositivo de molienda (por ejemplo, un molino de bolas).

Panorama general del sector de la MAPE: es un panorama descriptivo detallado del sector MAPE, incluyendo las distribuciones espaciales de las actividades, las técnicas de extracción y de procesamiento practicadas, y los problemas ambientales y de salud existentes. Se trata de una comprensión “globalizada” del sector.

Plan de Acción Nacional (PAN): de acuerdo con el artículo 7 del Convenio de Minamata sobre el Mercurio, es un requisito para cualquier Parte en cuyo territorio exista actividad de MAPE que se considere más que insignificante. Se espera que un Plan de Acción Nacional cubra las estimaciones de referencia para el uso de mercurio, estrategias y metas de reducción, así como consideraciones más holísticas tales como educación, salud y la profesionalización del sector de la MAPE. El anexo C del Convenio especifica los aspectos necesarios para un Plan de Acción Nacional.

Prueba ácida (para oro): es una prueba para determinar la pureza del oro. Entre más puro es el oro, se requiere un ácido más fuerte para disolverlo. Para probar la pureza del oro de 14 o menos quilates se usa ácido nítrico con distintas concentraciones. El agua regia es una mezcla de una parte de ácido nítrico y tres partes de ácido clorhídrico que se utiliza para probar purezas mayores, por medio del proceso de comparación y eliminación.

Relación mercurio-oro: se refiere a un valor sin unidades que representa la cantidad de mercurio usado para producir cada gramo de oro. También se le conoce como relación Hg:Au.

Relaves: es la porción de la mena desechada después de un procesamiento para quitar una porción del oro (después de la concentración gravimétrica, amalgamación o cianuración). Dependiendo de la técnica de procesamiento aplicada, los relaves pueden estar contaminados con mercurio o cianuro.

Roca blanda: ver "Yacimiento aluvial".

Roca dura: es un depósito sólido de minerales que no han sido chancados o transportados. Algunos ejemplos de roca dura son el granito o una vena aurífera de cuarzo. A la roca dura también se le conoce como yacimiento primario de la mena.

Sedimentación: es cuando los relaves entran en un cuerpo de agua desde un sistema de procesamiento de la mena (por ejemplo, en un canalón), contribuyendo a una concentración anormalmente alta de sedimentos suspendidos en el agua. La sedimentación puede tener impactos adversos en el ambiente y la salud.

Triangulación: se refiere a la técnica de comparar estimaciones derivadas de fuentes independientes, como una forma de determinar un rango de valores para estimar y hacer una verificación cruzada que revele la precisión y validez de cada fuente.

Unidad de extracción: se refiere al lugar donde se extrae la mena. Es la unidad más básica de la actividad minera en una zona de MAPE. Los datos de campo sobre extracción de la mena (por ejemplo, ritmo de extracción) se miden por unidad de extracción y posteriormente pueden escalarse para realizar estimaciones a nivel de zona o región, si se conoce el número total de unidades en el sitio o región. Algunos ejemplos de unidades de extracción son: número de mineros en una mina a cielo abierto, cantidad de pozos o túneles, grupos de mineros de materiales superficiales u otro grupo de mineros.

Unidad de procesamiento: es la unidad más básica de procesadores de la mena en un sitio de procesamiento. Los datos de campo sobre la producción de la mena (por ejemplo: rendimiento, producción de oro y uso del mercurio) se miden por unidad de procesamiento, y pueden luego escalarse para estimaciones a nivel sitio o regional, si se conoce el número total de unidades en el sitio o la región. Un ejemplo de una unidad de procesamiento es un sistema que incluye una trituradora, un molino de bolas y un canalón.

Vaporización del mercurio: es el proceso de aplicar calor a una amalgama de mercurio-metal y de vaporizar (evaporar) el mercurio para obtener “la esponja de oro”, que es una mezcla variable de oro y otros metales, incluyendo ocasionalmente un poco de mercurio residual.

Yacimiento aluvial: es un depósito de sedimentos sueltos derivado de la erosión física de rocas duras, y movido por el viento y el agua para producir el sedimento aluvial que puede ser, por ejemplo, grava, lechos arenosos en los ríos y sedimentos viejos en los ríos.

Lista de acrónimos

AGC: Artisanal Gold Council

AME: Amalgamación de la mena entera

Au: Oro

EMM: Evaluación Mundial sobre el Mercurio (GMA por sus siglas en inglés)

FMAM: Fondo para el medio ambiente mundial (GEF por sus siglas en inglés)

Hg: Mercurio

Hg:Au: Relación mercurio-oro

LBMA: London Bullion Market Association (Asociación de Mercado de Bullion de Londres)

MAPE: Minería de oro artesanal y en pequeña escala

MGE: Minería de gran escala.

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONG: Organización No Gubernamental

PAN: Plan de Acción Nacional

PNUMA: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente

SIG: Sistema de Información Geográfica

VANT: Vehículo aéreo no tripulado

Anexo A. Herramientas de apoyo

Esta sección proporciona una serie de herramientas de apoyo para realizar el trabajo de estimaciones de referencia. Estas herramientas de apoyo incluyen (A1) plantillas para recolección de datos que pueden imprimirse y usarse en la recolección de datos en campo; (A2) plantillas para la grabación e informes de datos después del estudio nacional exploratorio sobre la MAPE; (A3) Cuadernos de Excel para el registro y análisis de datos; (A4) ecuaciones y cálculos de ejemplo.

A1. Formularios de campo

[<< MAPE_formularios.xlsx >>](#)

Propósito: Estos formularios sirven como guía de preguntas y un medio para revisar que se hayan recolectado todos los datos pertinentes durante la entrevista. Adapte estas plantillas conforme sea necesario y de acuerdo con lo que vaya descubriendo el equipo sobre las realidades en el terreno durante las visitas de campo.

Entrevista comunitaria

Entrevista a comerciante de oro

Entrevista de sitio de la MAPE

Estas formas guían las entrevistas con miembros / líderes de la comunidad, comerciantes de oro, mineros, líderes de sitios, propietarios y otras partes interesadas para recopilar datos de referencia.

Observaciones de sitio MAPE

Esta forma guía las observaciones en una unidad de minería o procesamiento para desarrollar una evaluación rápida de las características generales del sitio. Si hay una persona a cargo del sitio (autoridad local, coordinador de minería, etc.) él o ella puede ser entrevistado para ayudar a recopilar la información en esta hoja.

Medición de relación mercurio-oro (Hg:Au)

Este formulario se usa para registrar datos de mediciones físicas tomadas en un Unidad de procesamiento ASGM. Use un nuevo formulario para cada tipo de unidad de procesamiento.

A2. Plantillas de estudio nacional exploratorio

[<< MAPE_estudio_exploratorio.xlsx >>](#)

Propósito: esta plantilla de entrada de datos es para registrar datos existentes en la MAPE sector de una manera organizada.

[<< MAPE_reporte_estudio_exploratorio.docx >>](#)

Propósito: esta plantilla de informe es para documentar los datos existentes en la MAPE sector en un informe organizado para el intercambio de archivos y entre agencias.

A3. Captura y análisis de datos (libros de trabajo en hoja de cálculo)

<< [MAPE_sitio.xlsx](#) >>

<< [MAPE_region.xlsx](#) >>

<< [MAPE_pais.xlsx](#) >>

Estos libros de trabajo pueden abrirse en Microsoft Excel o Apache OpenOffice Calc (libre y de código abierto). Estos libros de trabajo tienen el propósito de capturar los datos encontrados en campo, para unirlos con los datos regionales y calcular estimaciones de referencia, primero para cada sitio de MAPE en una región, luego para cada región de MAPE en el país, y luego para todo el país.

Nota: Todos los datos ingresados por los investigadores aparecerán en color azul. Toda la información que se calcula automáticamente a partir de los datos aportados aparecerá en **negritas**. También tome en cuenta que estos libros de trabajo contienen datos como ejemplo (en azul) cuando se descargan inicialmente, para indicar cómo deberían llenarse los datos. **Borrar esto antes de comenzar su análisis del sitio, de la región, o de país.**

A4. Ecuaciones y cálculos de ejemplo

<< [MAPE_ecuaciones.pdf](#) >>

Purpose: This document lists some common equations used to calculate site-based variables and baseline estimates at the local and regional level.

Anexo B. Materiales de capacitación

Este anexo proporciona un paquete de materiales diseñados para ayudar a entrenar la línea de base equipo e interesados clave. Este módulo incluye (B1) un kit de cuatro PowerPoint Conferencias; (B2) un programa sugerido del curso; y (B3) un folleto de ejercicio de práctica.

Todos los materiales del anexo están disponibles para su descarga en:

- <http://web.unep.org/chemicalsandwaste/nap-starter-kit>
- <http://www.artisanalgold.org>

Reconocimientos y permisos

Los autores de este document son Jennifer O'Neill y Kevin Telmer del Artisanal Gold Council (AGC). Todas las fotografías e imágenes en el documento, a excepción de aquellas que se indican específicamente, son propiedad del Artisanal Gold Council y no pueden usarse sin su autorización previa.

Estamos agradecidos por la ayuda y observaciones proporcionados por:

Principalmente, los numerosos mineros y otros con quienes trabajamos, muchos de los cuales aparecen en las fotografías de esta publicación.

Y los siguientes colaboradores clave:

Eric Negulic, Artisanal Gold Council (AGC)

Shawn Blore, Artisanal Gold Council (AGC)

Ricardo Rossin, Artisanal Gold Council (AGC)

Milene Pacheco, Artisanal Gold Council (AGC)

Kenneth Davis, Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA)

Malgorzata Stylo, Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR por sus siglas en inglés)

Susan Keane, National Research Defence Council (NRDC) (Consejo de Defensa de Recursos Naturales)

Jesper Johnsson, COWI

Jerome Stucki, Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

Ludovic Bernaudat, Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente (PNUMA)

Paul Cordy, Cordy Geosciences

Juha Ronkainen, Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR por sus siglas en inglés)

Dominique Bally Kpokro, L'ONG Jeune Volontaire pour l'Environnement

Côte d'Ivoire (JVE) (Jóvenes Voluntarios por el Ambiente, Costa de Marfil)

Este trabajo fue apoyado por PNUMA con fondos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM).. Tuvo también el apoyo adicional en especie de los varios proyectos pasados y actuales del Artisanal Gold Council, mismos que aportaron la mayoría de las fotografías en el documento.



ARTISANAL GOLD COUNCIL

ONU 
medio ambiente

Métodos y herramientas: determinación del uso de mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE).

El presente es un documento el Artisanal Gold Council (AGC) producido en colaboración con de la Asociación Mundial del Mercurio del PNUMA; 2017
www.artisanalgoldcouncil.org

Esta publicación debe citarse como se indica a continuación:

O'Neill, J. D. y Telmer, K. (2017) Métodos y herramientas: determinación del uso de mercurio en el sector de la minería de oro artesanal y en pequeña escala (MAPE); PNUMA, Geneva, ISBN 978-1-7752254-0-9.

Disponible en línea en:

<http://web.unep.org/chemicalsandwaste/nap-starter-kit>

y

<http://www.artisanalgold.org>

Los autores principales de este documento son Jennifer O'Neill y el doctor Kevin Telmer del Artisanal Gold Council (AGC). Todas las imágenes y fotografías en el documento son propiedad de AGC, a excepción de aquellas que se indican específicamente. Su uso está sujeto a una autorización previa del AGC. Esta publicación puede ser reproducida sin necesidad de un permiso especial, en su totalidad o en parte y en cualquier otra forma, con propósitos educativos o sin fines de lucro, siempre y cuando se mencionen los créditos como se indicaron anteriormente.

No está permitido el uso de esta publicación para su reventa o para cualquier otro fin comercial sin un permiso previo del Artisanal Gold Council.

Para enriquecer nuestros registros, el Artisanal Gold Council agradecería recibir una copia de cualquier publicación que utilice este documento como fuente, o cualquier otra información acerca de su uso. Por favor envíe un correo electrónico a la dirección: agc@artisanalgold.org.

Es absolutamente posible ayudar a las comunidades mineras de oro artesanales y de pequeña escala a maximizar los beneficios ambientales y sociales de esta oportunidad de desarrollo. Todo lo que se necesita es conocimiento y comprensión, innovación, finanzas, y la voluntad.

www.unep.org

Programa de las Naciones Unidas
para el Ambiente

P.O.Box 30552 Nairobi, Kenya

Tel.: ++254-(0)20-62 1234

Fax: ++254-(0)20-62 3927

E-mail: unepub@unep.org

ONU 
medio ambiente



Para más información contacte:
UN Environment – Economy Division
Chemicals and Health Branch
International Environment House
11-13, Chemin des Anémones
CH -1219 Châtelaine
Geneva, Switzerland

E-mail: metals.chemicals@unep.org
Web: www.unep.org/chemicalsandwaste