

# Opportunities for the formulation of a sustainable business model for small-scale informal gold mining

Danilo Arturo Velilla-Avilez<sup>a</sup> & Oscar Jaime Restrepo-Baena<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Minas, Medellín, Colombia. [davelillaa@unal.edu.co](mailto:davelillaa@unal.edu.co)

<sup>b</sup> Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Facultad de Minas, Instituto de Minerales CIMEX, Medellín, Colombia. [ojrestre@unal.edu.co](mailto:ojrestre@unal.edu.co)

Received: November 27<sup>th</sup>, 2020. Received in revised form: January 23<sup>th</sup>, 2021. Accepted: February 15<sup>th</sup>, 2021.

## Abstract

This paper is focused on working under the line of sustainability in small-scale informal gold mining projects, specifically in Colombia. It is interesting to study Artisanal and Small-Scale Mining (ASM) in Colombia from a business perspective as an activity that generates economic and sustainable development. ASM has great challenges to overcome in order to achieve sustainability in the industry, among them is to overcome informality in the sector, and thus be able to promote the development of a legally constituted economic activity. To achieve this objective, the National Government of Colombia has implemented a National Mining Formalization Policy, encouraging formality through mining formalization and regularization projects. In this work a review is carried out on the aspects that revolve around a Sustainable Business Model; use is made of the business modeling tool Canvas, whose input is secondary information sources. to present a Sustainable Business Model around small informal gold mining with a view to contributing to the purpose of achieving mining formality in operations in the territory.

**Keywords:** Artisanal and Small-scale Mining (ASM); gold mining; sustainability; sustainable business model; extractive processes; mining formalization.

# Oportunidades para la formulación de un modelo de negocio sostenible en torno a la minería aurífera informal a pequeña escala

## Resumen

Este artículo se enfoca en trabajar bajo la línea de la sostenibilidad en proyectos de minería informal de oro a pequeña escala, específicamente en Colombia. Resulta interesante estudiar en Colombia la Minería Artesanal y a Pequeña Escala (MAPE) desde una perspectiva empresarial como actividad generadora de desarrollo económico y sostenible. La MAPE tiene grandes desafíos a vencer para alcanzar el carácter de sostenibilidad en la industria, entre ellos está el superar la informalidad en el sector, y así poder impulsar el desarrollo de una actividad económica legalmente constituida. Para alcanzar este objetivo, el Gobierno Nacional de Colombia ha implementado una Política y un Plan de Formalización minera a nivel nacional, incentivando la formalidad a partir de proyectos de formalización y regularización minera. En este trabajo se realiza una revisión sobre los aspectos que giran en torno a un Modelo de Negocio Sostenible; se hace uso de la herramienta de modelado de negocios Canvas, cuyo insumo de trabajo son fuentes de información secundaria. para presentar un Modelo de Negocio Sostenible alrededor de la pequeña minería de oro informal con miras a contribuir en el propósito de lograr la formalidad minera en las operaciones del territorio.

**Palabras clave:** Minería Artesanal y de Pequeña Escala (MAPE); minería de oro; sostenibilidad; modelo de negocios sostenible; procesos extractivos; formalización minera.

## 1. Introducción

Muchas discusiones han girado en torno a los problemas sociales, ambientales, económicos y de seguridad y salud ocupacional que genera la minería artesanal y de pequeña escala (MAPE), problemas que imposibilitan el desarrollo

sostenible en y alrededor de la actividad, tales como: abandono de los derechos humanos, falta de seguridad, trabajo infantil, discriminación de género, contaminación de las masas de agua, polvo y ruido, degradación de la tierra, contaminación por mercurio y cianuro, falta de seguridad colateral, dificultad para capturar la renta, falta de educación

**How to cite:** Velilla-Avilez, D.A. and Restrepo-Baena, O.J. Oportunidades para la formulación de un modelo de negocio sostenible en torno a la minería aurífera informal a pequeña escala.. Boletín de Ciencias de la Tierra. Territorios del Futuro, 49, pp. 24-36, Agosto 2020 - Enero 2021

y profesionalismo, falta de adaptación al cambio tecnológico, efecto de precipitación mineral (tragedia de los comunes), retardo del crecimiento económico, problemas de seguridad y salud, entre muchos otros [1], convirtiéndose así en un tema importante en el desarrollo internacional. Entidades como el Banco Mundial, el PNUD y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido, han encabezado una iniciativa mundial para regularizar las actividades de la industria, educar a los mineros sobre cuestiones medioambientales clave, diversificar los medios de subsistencia en las regiones dependientes de la minería y desarrollar sistemas sostenibles [2].

Diversos trabajos han tratado de abordar el tema, con el fin de encontrar caminos que conduzcan a superar el carácter de insostenibilidad de la MAPE y así poder direccionarla como una actividad que contribuya al desarrollo sostenible. La eliminación del uso del mercurio en la minería artesanal y de pequeña escala de oro es uno de los temas que más ha concentrado la atención de los investigadores, [3] consideran que la forma como se beneficia el oro produce un dilema social, ya que el uso de técnicas tradicionales y de bajo costo para recuperar el metal, produce a su vez, beneficio a corto plazo y pasivos ambientales; proponiendo entonces, que es importante entender los dilemas sociales con que conviven las comunidades mineras para buscar el mejoramiento del bienestar de éstas, a través de estudios de emprendimientos asociativos y de la concientización por parte de los afectados para la comprensión del dilema. Otro tema relevante está asociado con el carácter de informalidad, tema a partir del cual han surgido trabajos que proponen incentivar soluciones desde un punto de vista de legalidad nacional. [4] manifiesta que la formalización y reconocimiento de la MAPE apoyada desde los gobiernos es crucial para los países, siendo éste el primer paso para lograr que la MAPE sea un medio de vida sostenible; de este modo, lo mineros se hacen más responsables en temas legales, sociales y ambientales, ya que la propiedad de las áreas mineras es transferida por el gobierno hacia ellos, razón de peso que los conduciría a proteger lo que les pertenece. [5] han concluido algo similar, manifestando que estudiosos y profesionales han llegado al consenso de que las actividades de intervención en las comunidades donde se desarrolla la MAPE no deben centrarse primordialmente en la reducción de la contaminación, la creación de capacidad o la transferencia de tecnología, sino en la formalización de los mineros a través del reconocimiento de derechos. De otro lado, y no apartándose del reconocimiento de derechos de propiedad, Verbrugge & Besmanosm [6] adicionalmente proponen que los esfuerzos de formalización del sector ASM no sean meramente sensibles a los regímenes de tenencia preexistentes (minerales), sino que también tengan en cuenta los arreglos organizativos que existen dentro de la fuerza de trabajo y entre la fuerza de trabajo y otros normalmente más poderosos, las partes interesadas en el sector ASM.

Desde la perspectiva empresarial en la búsqueda de la sostenibilidad, [7,8] coinciden en que para construir y establecer políticas exitosas para el desarrollo sostenible; los investigadores, los responsables de la formulación de políticas y los profesionales deberían tener en cuenta los diversos vínculos entre los actores económicos asociados a la

producción y el consumo de determinados productos, así como a los responsables de los canales a través de los cuales se pueden desarrollar y difundir los esfuerzos de sostenibilidad. Ejemplos de avances de ejecución de algunas políticas específicas en países como Zimbabwe y Ghana, han surgido gracias al importante papel que juega la MAPE como renglón económico en estos.

En el panorama Nacional, Colombia ha adoptado la Política Nacional para la Formalización de la Minería, dirigida a comunidades mineras tradicionales que ejercen su actividad sin título minero, así como también a aquellos que, contando con un derecho minero, la desarrollan en completa informalidad legal, técnica, ambiental, económica, laboral y social; con lo que se apunta, entre otras cosas, “Estimular el desarrollo asociativo de la minería de pequeña escala con estándares de formalidad económica, empresarial y ambiental...” [10]. Otras políticas que han buscado fomentar el empresarismo en la minería informal de oro, especialmente incentivando la asociatividad, fueron la Política de Mejoramiento de la Productividad y la Competitividad del Sector Minero – 2007 [9] y el Programa Desarrollo y Evaluación de Distritos Mineros [10].

Ahora bien, desde la asociatividad se destaca el modelo de negocio cooperativo, sin embargo, la experiencia en países como Brasil [11] y la República Democrática del Congo, sugiere que este no ha tenido los resultados esperados al abordar las preocupaciones que se buscan resolver a través de la sostenibilidad en la minería a pequeña escala.

Puesto que el gobierno de Colombia a través de su política de formalización minera busca fomentar el emprendimiento empresarial y dado que no existe mucha investigación y por tanto vacíos en la literatura en temas relacionados con el desarrollo de empresas y negocios en la pequeña minería informal y artesanal [11], en aras de alcanzar la sostenibilidad en proyectos mineros de pequeña escala resulta interesante estudiar la MAPE en Colombia desde una perspectiva empresarial como actividad generadora de desarrollo económico y sostenible.

## 2. Modelo de negocio sostenible

El concepto de modelo de negocio se hizo prevaeciente con el advenimiento del Internet a mediados de la década de 1990 y ha cobrado impulso desde entonces, utilizándose el mismo término para explicar y abordar diferentes fenómenos en distintos contextos y áreas de gestión, por lo que se podría decir que el término en su uso actual no es un concepto, sino, muchos conceptos [12], así, los académicos no han llegado a un acuerdo general sobre qué es un modelo de negocios [12,13].

Las definiciones actuales de un modelo de negocio solo hacen referencia (e implícitamente) a lo económico (mercado) como un límite del sistema de interés; así, cuando el intercambio de valor se mide solo en unidades monetarias, la extensión del modelo de negocios a otras definiciones de valor es estrictamente limitada [14]. Sin embargo, en los últimos años ha surgido el término *modelo de negocio sostenible*, el cual se refiere a aquellos modelos de negocio que buscan ir más allá de la entrega de valor económico e incluyen la consideración de otras formas de valor para una

gama más amplia de partes interesadas [15]. [16] después de estudiar distintas definiciones de diversos autores, definen un Modelo de Negocio Sostenible como *modelos de negocios que incorporan una gestión proactiva de múltiples partes interesadas, la creación de valor monetario y no monetario para una amplia gama de partes interesadas, y mantienen una perspectiva a largo plazo*. De esta manera, un modelo de negocio sostenible debe contener visiones multidireccionales que conduzcan a un fin común; más que solo crear, entregar y capturar valor económico que beneficie solo a los accionistas de la empresa, debe buscar entregar a través de sus productos o servicios una propuesta de valor que sea capaz de internalizar en sí misma beneficios que sean trasladados tanto a sus clientes, como a la empresa, al ambiente y a la sociedad; es entender cómo hacer atractivo para el mundo los productos o servicios que se construyen bajo la ética y que son justos con la naturaleza y con la sociedad, que en últimas son las que, respectivamente, ofrecen la materia prima y la fuerza para transformarla, procurando obtener beneficios haciendo el negocio atractivo buscando la continuidad del mismo a largo plazo. La existencia de los métodos cuantitativos no monetarios cuyo objetivo es establecer y medir indicadores biofísicos (y / o no monetarios), pueden proporcionar información suficiente sobre las funciones y beneficios del ecosistema a las personas sin la necesidad de ponerles un valor monetario; [17], por ejemplo, la cantidad de contaminación eliminada al dejar de utilizar el mercurio, (kilogramos que no llegarían a la naturaleza), que pueden verse como valor de tipo ambiental que es trasladado al producto producido y puede ser absorbido por el cliente. Ampliar el concepto de valor a las unidades no monetarias puede permitir el uso de una variedad de otros indicadores que pueden ayudar en la toma de decisiones ambientales [17]. Partiendo de la idea de que el Valor para el Cliente o consumidor se considera en la literatura de marketing como la base para toda actividad de marketing efectiva [18], adoptaron definiciones de distintos tipos de valor que contribuyen a la adopción de marcas ecológicas, teniendo entonces el valor económico, social, hedónico y altruista, los cuales se pueden estudiar con más detalle en el trabajo de [19].

### 3. Metodología

Inicialmente se desarrolló una investigación en torno a los conceptos de Modelo de Negocio y Modelos de Negocio Sostenible, posteriormente se seleccionó el concepto de Modelo de Negocio desarrollado por [20], a partir del cual crearon la ontología del Modelo de Negocios, también llamada Metodología Canvas la cual se muestra en la Fig. 1, a partir de este esquema se realizó un diagnóstico preliminar de la minería de oro informal de cuatro de los departamentos que concentran al menos el 74% de la producción de oro en Colombia en los últimos 10 años [21]. Posteriormente se continuó con la investigación recurriendo principalmente a fuentes secundarias, tales como artículos, libros y noticias. Producto de esta primera revisión se determinó el departamento con mayor participación en la producción aurífera nacional, así como los municipios

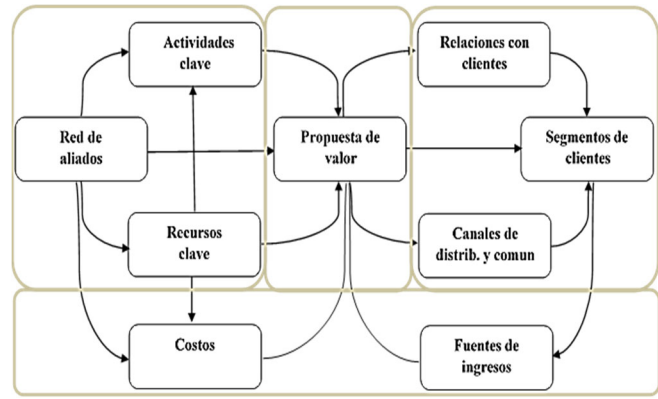


Figura 1. Diagrama de la ontología de modelos de negocio propuesta por Osterwalder.

Fuente [22].

pertenecientes a este que destacan en la explotación del metal; posteriormente se pudo tener acceso a información primaria de dos minas informales de oro ubicadas en los municipios identificados, con la cual fue posible identificar los principales componentes de sus modelos de negocio y las relaciones entre ellos, para finalmente enlazar toda la información obtenida durante el desarrollo del trabajo procedente tanto de fuentes secundarias y primarias y plantear un Modelo de Negocios que permita a estas minas salir de la informalidad y configurarse como industrias formales sostenibles y responsables.

## 4. Entorno del negocio de la minería del Oro

En la construcción de un modelo de negocio el entorno debe influir en las elecciones de diseño, ayudando a tomar decisiones más informadas. Por lo tanto, una buena comprensión del entorno permitirá evaluar mejor las diferentes direcciones en las que podría evolucionar el modelo de negocio. La Fig. 2 representa las cuatro áreas principales del entorno que en la metodología Canvas se sugiere estudiar para entender mejor el “espacio de diseño” [20]. En el presente trabajo se abarcó toda la información posible y de carácter relevante a la que se tuvo acceso.

### 4.1 Mercado del oro a nivel mundial

El mercado del oro es grande y complejo, vendiéndose el metal a un conjunto diverso de usuarios finales, tales como joyería, inversionistas, bancos centrales y tecnología. Gracias a lo valioso de este metal y a propiedades como la no corrosión, el oro tiene un mercado de reciclaje vibrante [23]. El oro posee valor emocional, cultural y financiero, por lo que en todo el mundo las personas lo compran por diferentes motivos, influenciados por factores socioculturales, nacionales, de condiciones del mercado local y factores macroeconómicos más amplios [24].

### 4.2 Mercado del oro en Colombia

Para el 2018, Colombia ocupa la posición 24 en el Ranking de Producción Mundial de oro con 35,6 toneladas, en Latinoamérica, Colombia se encuentra en la posición número 6, superado por Perú, México, Brasil, Argentina y Chile [25].

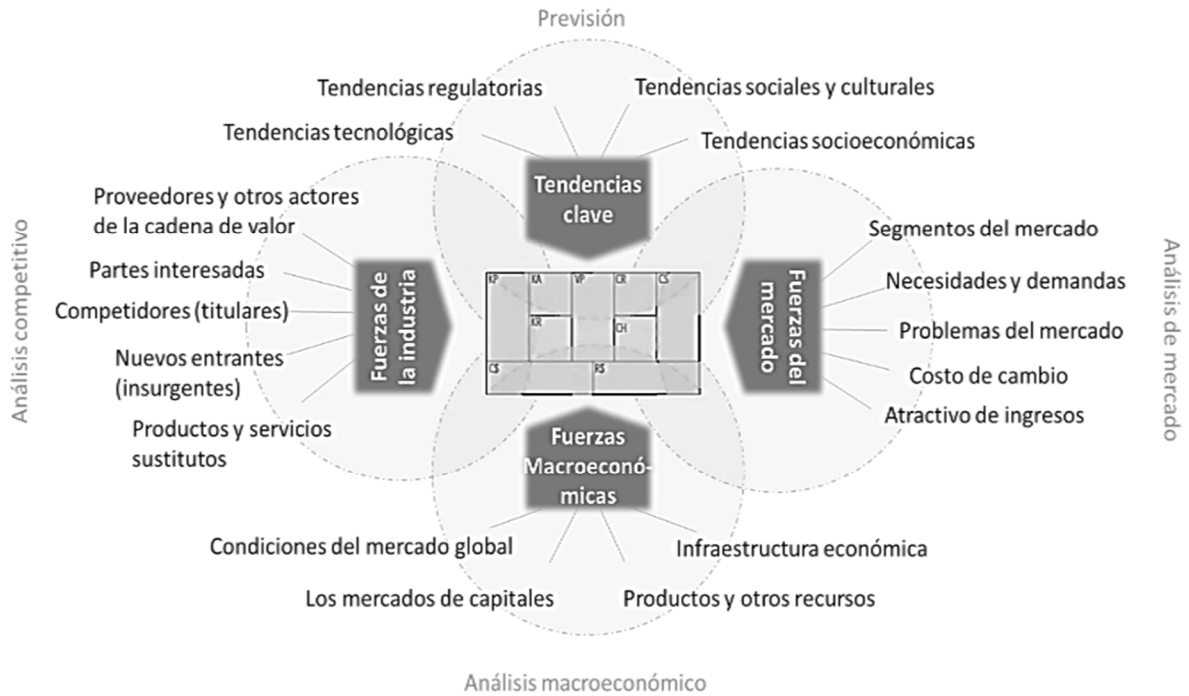


Figura 2. Entorno del modelo de negocios.  
Fuente: Traducido de [20].

La participación en la demanda nacional proviene principalmente de las comercializadoras, que exportan el oro para usos industriales y, en particular para la joyería que es la de mayor importancia [26], luego se ubica el Banco de la República, seguido por las joyerías y las importaciones, participando cada uno en promedio en el periodo comprendido entre 2008 – 2012 con porcentajes de 97,7%, 1,8%, 0,2% y 0,2% respectivamente.

La oferta de oro en Colombia proviene principalmente de la producción minera y del reciclaje. El reciclaje de oro está liderado principalmente por las compraventas, que venden el oro proveniente de las joyas empeñadas que nunca son reclamadas, y otros elementos de oro en forma de joyas en mal estado.

La exportación de oro chatarra en Colombia disminuyó drásticamente desde 2009, pasando de 6,3 toneladas de oro de reciclaje en 2008 a cantidades aproximadamente inferiores o iguales a una tonelada en los siguientes años. Lo anterior sucedió cuando entró en funcionamiento la ventanilla única de comercio exterior -VUCE-, puesto a que antes de su implementación muchos intermediarios para evadir el pago de regalías y en algunos casos el control aduanero, declaraban oro de producción de mina como oro reciclado a través de la fabricación de joyas de mala calidad.

Es importante tener en cuenta que entre 2015 y 2016 más del 50% de la producción fue reportada por mineros de subsistencia, bajando el rango a 35% para el 2017. Así, el aporte de la gran minería de oro proviene de dos empresas, Mineros S.A., empresa nacional que produce aproximadamente el 6% del oro del país y gran Colombia Gold filial de Zandor en Colombia, empresa canadiense que produce alrededor del 7% del oro del país.

La producción histórica en Colombia de manera general ha tendido al alza. El crecimiento del sector minero en Colombia está ligado al aumento internacional del precio de los commodities, así como a un mejor entorno para la ampliación de la producción minera local [27], situación que produjo un aumento en las ganancias debido al mayor precio, especialmente del oro, lo que volvió atractivo explotar depósitos con menores tenores.

#### 4.3 Panorama económico del Oro en Antioquia

Antioquia ha sido el departamento líder en la Producción Nacional de Oro durante los últimos 9 años, representando más del 50% del total nacional en los últimos tres, lo que indica que este departamento es el que mayor aporte tiene en el rubro económico del renglón de la minería de oro a nivel nacional.

Si bien en Antioquia en lo referente al Comercio exterior, el oro ha sido el mayor contribuyente al valor de las exportaciones trimestrales de los últimos tres años [28], este mineral ha tomado mucha importancia y relevancia en los ingresos generados por las exportaciones en el departamento en los dos primeros trimestres de 2020, en medio de la incertidumbre generada por la pandemia, para el trimestre II las ventas del oro crecieron más del doble comparadas con el mismo trimestre del año anterior y representaron el 46,6% del valor de las exportaciones departamentales [29], de manera similar ocurrió para el primer trimestre en donde las exportaciones de oro ocuparon el 29,4% del total departamental, liderando los ingresos por ventas al exterior [30]. Lo anterior, aparte de reflejar lo importante que es para Antioquia el negocio del oro, refleja lo relevante que puede llegar a ser para la reactivación económica en momentos de crisis.

En el departamento la explotación de oro abarca el 99,5% del total de las Unidades de Producción Minera (UPM) que explotan minerales metálicos, a la vez, estas representan el 75,8% de las explotaciones mineras de este [31]. En el país la mayor parte de la producción de oro proviene de mineros de pequeña y mediana escala que operan de manera informal; contándose con que de las 4.133 UPM de oro del territorio nacional un 87% no cuenta con títulos mineros legales. Antioquia concentra 1.526 UPMs de oro del total nacional [32], y se estima que el 80% del oro que se produce en su territorio proviene de empresas que no son legales, donde la explotación ilegal está directamente relacionada con el carácter informal que posee la industria del oro en el país [33]. En el departamento, según Fedesarrollo (2014) el 90,2% de las minas de oro son informales, de las cuales un 31,1% son minas de veta (filón) y un 68,7% de aluvión.

Para la minería de oro a pequeña escala se valoran cifras que van desde 15.000 familias hasta un millón de personas que dependen de esta [33]. De acuerdo al estudio llevado a cabo por Fedesarrollo (2014) en Antioquia, Caldas, Bolívar y Chocó, se calculó que de 23.668 trabajadores que dependen de la minería de oro, el 47% es absorbido por Antioquia.

#### 4.4 Formalización en Antioquia

La formalización, específicamente la línea de regularización minera, la cual está dirigida a mineros tradicionales que no poseen legalidad minera, cuenta con varios mecanismos que permiten a la UPM tradicional constituirse legalmente, estos son: subcontratos de formalización minera, áreas de reserva especial, contratos de operación y devolución (cesión) de áreas.

#### 4.5 Márgenes operativos de la pequeña minería informal de oro en Antioquia

El trabajo de Fedesarrollo (2014) [21] de la minería informal en Colombia estimó los costos e ingresos por gramo de oro producido en la actividad en los cuatro departamentos que fueron objeto de estudio - Antioquia, Choco, Caldas y Bolívar - para esto, realizaron una clasificación de la minería de acuerdo al número de trabajadores en cada unidad, dividiéndolas en micro, pequeñas, medianas y grandes UP, tal como se aprecia en la Tabla 1, -de las cuales las micro UP representaron el 80% de la muestra de la investigación-, cuyo objetivo fue realizar una medición de márgenes operativos por cada tipo de UP para estudiar las posibilidades reales de llevar a cabo procesos de formalización de manera exitosa.

En la Tabla 2, se presentan y analizan los datos arrojados por el estudio de Fedesarrollo: [21], para las micro, pequeñas y medianas y grandes UPMOI pertenecientes al departamento de Antioquia, en lo que concierne a margen operativo y estructura de costos.

Tabla 1.  
Clasificación por tamaño de minería informal de Oro.

<b>Micro UPMOI</b>	<10 Trabajadores
<b>Pequeñas UPMOI</b>	11-50 trabajadores
<b>Medianas y Grandes UPMOI</b>	>51 trabajadores

Fuente: [21].

Tabla 2.  
Estructura de costos y margen operativo UPMOI en el Departamento de Antioquia.

	<b>Micro UPMOI</b>	<b>Pequeñas UPMOI</b>	<b>Medianas y Grandes UPMOI</b>
<b>Margen operativo en Antioquia</b>	0.78	0.03	-0.12
<b>% Estructura de costos</b>			
<b>Combustibles</b>	24%	32%	19%
<b>Químicos</b>	13%	2%	6%
<b>Herramientas</b>	4%	2%	4%
<b>Maquinaria</b>	34%	49%	12%
<b>Salarios</b>	34%	15%	60%

Fuente: [21].

Adicionalmente, se tiene con que las explotaciones de veta y aluvión en la micro UPMOI que podrían asumir algún tipo de contribución fiscal y social luego de ser tituladas, serían las pertenecientes a los cuartiles superiores de producción, cuyos márgenes operativos medios van desde el 40% hasta un 438%; mientras que las explotaciones de veta y aluvión en la pequeña UPMOI que podrían asumir algún tipo de contribución fiscal y social luego de ser tituladas, serían las pertenecientes al cuartil superior de producción, cuyos márgenes operativos medios son del 26% y 27% respectivamente. Finalmente, las medianas y grandes UPMOI tendrían solo un margen operativo positivo en las empresas dedicadas a la minería de aluvión con mayores producciones, particularmente en el departamento del choco, con margen del 0,07%.

#### 4.6 Particularidades en torno a la actividad

Revisando las condiciones del entorno, y desde la perspectiva de las fuerzas macroeconómicas, Colombia ha dado importantes pasos en materia de convenios y tratados internacionales, se podría decir, que con su reciente ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y el Comité Internacional para el Reporte de Recursos y Reservas (CRIRSCO por sus siglas en inglés). La OCDE sería para el país un “Sello de calidad” tal como lo señaló el ex -ministro de hacienda Mauricio Cárdenas, quien recaló que “abre puertas porque nos va a permitir insertarnos mejor en el mundo y tener más oportunidades de inversión en Colombia” [34], con el ingreso a la OCDE el gobierno debe asumir el compromiso de llevar a cabo las mejores prácticas en temas de índole social, económico y ambiental, cuyo objetivo será alcanzar niveles sostenibles de crecimiento económico y empleo, así como aumentos significativos en el nivel de vida de sus habitantes, avanzando en temas de salud, educación, lucha contra la corrupción y la protección del medio ambiente [27].

Por otra parte, para pertenecer a CRIRSCO fue necesario crear el Estándar Colombiano para el Reporte Público de Resultados de Exploración, Recursos y Reservas Minerales – ECR- 2018 [35], el “primer estándar colombiano para estimar, certificar y reportar los prospectos de exploración, de recursos y reservas minerales en Colombia” [36]. Entre las ventajas que trae contar con el estándar se encuentran, “especialmente la valoración de propiedades mineras; competitividad de los concesionarios dentro de la industria minera global;

Tabla 3.  
Caracterización de la UPMOI bajo la metodología Canvas de modelo negocio.

ALIADOS CLAVE	ACTIVIDADES CLAVE	PROPUESTA DE VALOR	RELACIONES CON LOS CLIENTES	SEGUIMIENTO DE CLIENTES		
Comerciantes locales (66%-72% UPMOI combustibles, químicos y herramientas; 43% UPMOI maquinaria) comerciantes regionales (21% -29% UPMOI, combustibles, químicos y herramientas; 34% UPMOI maquinaria); Empresas Nacionales (14% UPMOI, maquinaria) socio Asociación/cooperativa	Extracción Beneficio	Oro fundido	Personalización Contribuir a la confianza del cliente	Comercializador	Veta/filón 45%	Aluvión 28%
	RECURSOS CLAVE			Compra Venta	35%	59%
	Insumos Combustibles Químicos Herramienta Maquinaria Conductor Minero	Oro libre	Colas del proceso	CANALES Operador Minero (fuerza de ventas) Bocamina Municipio Otro Municipio	Fundidora	7%
				Empresa M. G.E	1%	0%
				Consumidor Final	0%	0%
				Asociación/ Cooperativa	0%	3%
				Proveedor como parte de pago	12%	2%
				Otro	1%	0%
ESTRUCTURA DE COSTOS			FLUJO DE INGRESOS			
General	Veta / Filón	Aluvión	Venta del Producto			
Combustibles 36%	18%	39%	Método de precio - Precio fijo – Precios del mercado			
Químicos 3%	17%	0%	Contratos escritos con sus compradores (menos del 4%)			
Herramienta 2%	8%	1%	Efectivo 99% - sistema financiero 1% - En insumos o servicios 0%			
Maquinaria 42%	21%	45%				
Salarios 18%	36%	15%				

Fuente: Los autores, basada en [21].

*apalancamiento financiero y acceso al capital de riesgo; creación de valor en la industria minera con responsabilidad social y ambiental; planificación de proyectos mineros sostenibles; y reconocimiento para nuestros profesionales a través de los acuerdos de reciprocidad con los países miembros en CRIRSCO” [37].*

En cuanto a tendencias clave, se destacan algunas de carácter regulatorio, social y tecnológicas. El uso del mercurio pasó a ser ilegal en la minería desde el 16 de julio de 2018 con la entrada en vigencia de la Ley 1658 de 2013, razón por la que se han adelantado proyectos para brindar a los mineros alternativas de extracción de oro distintas al uso del metal líquido, dado que este es el principal insumo utilizado para recuperarlo.

Otro insumo importante del que depende la minería a pequeña escala de oro son los explosivos, de acuerdo a [38], especialmente en Antioquia el tráfico de éstos se ha convertido en un negocio lucrativo, incrementándose substancialmente desde el 2016 en el Nordeste y occidente del departamento, donde los precios de compra de una unidad mínima de venta llamada “mano”, exceden en 5.6 veces más el valor del precio legal.

Sumado a lo anterior, se encuentra la extorsión, otro fenómeno que golpea fuertemente a los mineros. Documentos incautados por la Policía Nacional a las FARC (en ese momento como grupo armado ilegal) y al ELN contenían información sobre ganancias provenientes de la minería ilegal, del total de los documentos de las FARC un 80% tenía datos relacionados con la actividad extractiva, mientras que para el ELN el porcentaje ascendía a un 65% de estos [33]. Sin embargo, no siempre los grupos armados ilegales se involucran directamente en la cadena de suministro, sino que recurren a la extorsión, o lo que sería como un “impuesto (conocido localmente como vacuna) por cada minero o buldócer que opere en un sitio, o por cada

gramo de oro producido a cambio de protección” [33]. Además, estos grupos en ocasiones obligan a mineros artesanales a trabajar para ellos y cuando no lo hacen cobran un porcentaje de las ganancias de las ventas del oro que oscila entre un 5% y un 10%.

### 5. Interpretación de la minería de oro informal en Colombia bajo el Modelo Canvas

Primeramente, basado en los datos de [21], se realizó una interpretación del negocio de la minería informal de oro en Colombia bajo la metodología Canvas, en donde se caracterizaron los nueve bloques de construcción contemplados en el Lienzo para creación de modelos de negocio, en cada uno se plasma la identificación del componente de la minería informal en cada segmento. El resultado de manera simplificada puede observarse en la Tabla 3.

### 6. Caso de estudio

Históricamente los municipios de El Bagre, Segovia y Remedios han sido los principales productores de oro en Colombia [39], todos ubicados en Antioquia, representado más del 50% de la producción departamental en los últimos 6 años. Para el 2018, 2019 y 2020, la participación de cada uno de estos municipios en el total departamental ha variado entre el 21% y 24% para Remedios, entre el 20% y 24% para Segovia y entre el 14% y 23% para el Bagre, en su orden, a nivel nacional en el 2019 representaron el 12,9%, 15,2% y 8,9% de la producción aurífera. Tanto así, que los municipios de Segovia y Remedios conforman el llamado Distrito Minero Segovia-Remedios, el cual es considerado como la principal área de filones del departamento [40].

Tabla 4.  
Descripción Mediana UPMOI Y.

Mina (Y)	
Ubicación	Segovia
Tipo de minería	Subterránea
Número de empleados	>120 <130
Nivel de escolaridad	Primaria
Afiliación Seguridad social (ARL, salud, pensión)	No
Tenor Promedio (g/t)	11,5 - 45
Estudios geológicos	Sin estudios
Reservas estimadas	Sin reservas
Frentes de explotación	3
<b>Sistema de Benéfico</b>	<b>Hg y Cianuro</b>

Fuente: Los autores, basada en información obtenida de las UP estudiadas.

Tabla 5.  
Descripción Micro UPMOI Z.

Mina (Z)	
Ubicación	Remedios
Tipo de minería	Subterránea
Número de empleados	>5 <10
Nivel de escolaridad	Primaria
Afiliación Seguridad social (ARL, salud, pensión)	No
Tenor Promedio (g/t)	12
Estudios geológicos	Sin estudios
Reservas estimadas	Sin reservas
Frentes de explotación	1
Sistema de Benéfico	Hg

Fuente: Los autores, basada en información obtenida de las UP estudiadas.

En Antioquia el municipio de Segovia es particularmente importante, puesto que es uno de los municipios de la subregión que más aporta al PIB departamental, aporte proveniente de la explotación mineral, ya que éste es

poseedor de grandes reservas mineras, siendo “la principal fuente de ingresos, si no la única, la minería y todas las actividades que a partir de ella se generan” [40].

Como dato adicional, el municipio de Segovia para el año 2010, era considerado el lugar del mundo más contaminado por Hg, este junto a otros cinco municipios del Nordeste y Bajo Cauca Antioqueño registraban concentraciones del metal en el aire entre 10 y 20 veces más que la máxima permitida [41]. De tal manera, y basándose en lo antes mencionado, se decidió seleccionar para el estudio dos minas ubicadas geográficamente en estos municipios.

Para entender la actividad desde su interior, se tuvo acceso a la información de dos Unidades de Producción Minera Informal de Oro ubicadas en la zona del Distrito Minero de Segovia-Remedios, fue elegido este distrito y especialmente estos municipios atendiendo a su relevancia en la participación de la producción de oro a nivel nacional. Las características de las UPMOI se describen en las Tablas 4 y 5, una pertenece al rango de las Micro UPMOI (Z) y la otra al rango de Mediana UPMOI (Y), según la clasificación realizada por [41], sin embargo, se precisa a que ambas operaciones pertenecen al rango de la Pequeña Minería según lo establecido en el Decreto 1666 de 2016 del Ministerio de Minas y Energía-.

### 6.1 Descripción particular de la UPMOI bajo la herramienta Modelo de Negocio de Canvas

Partiendo del modelo Canvas se realizó una aproximación de la manera en que se concibe el negocio en las operaciones, primero se describen los componentes del modelo, finalizando luego con la representación simplificada de éste, la cual se plasma en la Fig. 3.

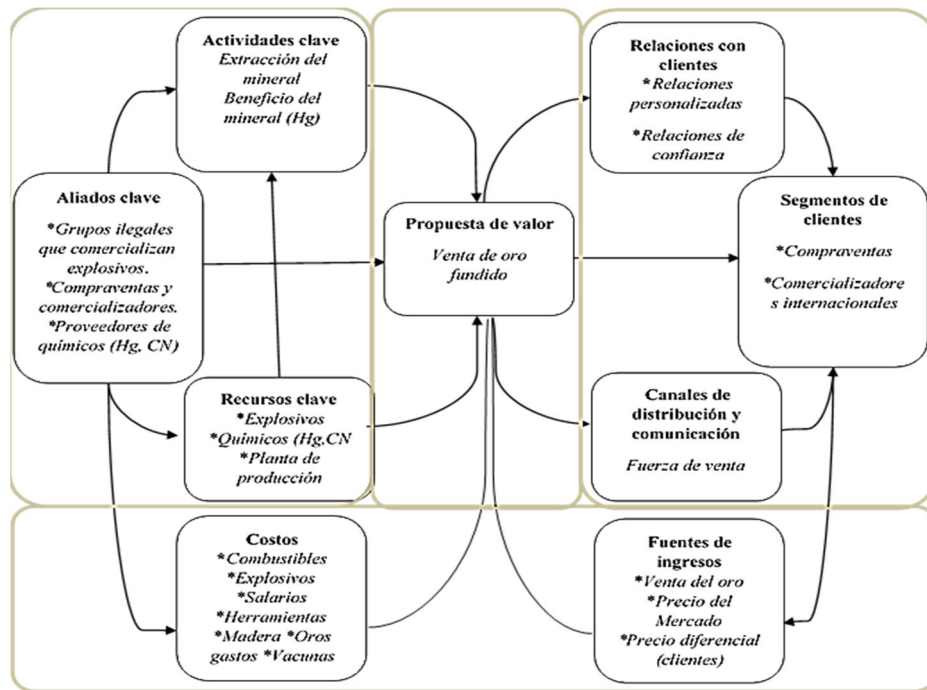


Figura 3. Representación simplificada de la Configuración del Modelo de Negocio actual de la UPMOI.  
Fuente: Elaboración propia.



### 6.1.1 Clientes

Casi que exclusivamente el cliente de las unidades productivas (UP) son las compraventas locales, ubicadas en la cabecera municipal, los mineros venden el oro localmente para evitar los gastos que trae el desplazamiento a las ciudades principales y también para evitar la exigencia de documentación de origen y de situación legal; también, pero en menor proporción, algunos venden el oro en Medellín en lo que ellos llaman comercializadora, sin embargo, realmente corresponden a intermediarios como compraventas y/o joyerías.

El operador minero conserva la esperanza de poder vender el oro a clientes que ofrezcan mejores garantías de pago, donde los precios estén más acordes o cercanos con el precio internacional del oro.

### 6.1.2 Propuesta de valor

Se identifica que la propuesta de valor de la UP esta reducida casi que exclusivamente a la venta del oro fundido o quemado, que es el resultado de exponer la amalgama a una llama para que el mercurio se evapore y así obtener el oro.

### 6.1.3 Relaciones con los clientes

El tipo de relación que sostienen los mineros con sus clientes está caracterizado por funciones del tipo *personalización de las relaciones y generación de confianza*. Lo que buscan los mineros es establecer contactos que perduren, puesto que generar estabilidad en las relaciones trae consigo seguridad en las ventas, precios y transacciones.

### 6.1.4 Canales de distribución y comunicación

El metal se distribuye bajo la figura de *fuerza de ventas*, ya que se utilizan para la comercialización del producto recursos humanos y materiales propios de la unidad de producción minera. El operador minero informal vende su oro directamente, sin recurrir a intermediarios, ya sea en la compraventas locales o en la ciudad de Medellín, manteniendo un tipo de relación personalizada con los clientes, basada en la confianza generada con estos; la confianza es fundamental debido a que al no ser explotadores legales deben trabajar en fortalecer la relaciones con las personas que adquieren el oro, puesto que si se cierran los mercados donde se comercializa el metal, los mineros serán más vulnerables a ser acusados (o señalados) como comerciantes no autorizados o ilegales.

### 6.1.5 Medio ambiente

Actualmente las UP no cuentan con un rubro de dinero especialmente destinado para cubrir gastos ambientales, es decir, no hay inversión en planes u obras que busquen resarcir los daños ambientales, o mitigar el daño que por contaminación o uso de los recursos naturales se hace al ambiente. Se identifica que lo anterior se debe a que el pequeño minero no cuenta con el dinero, el personal y el tiempo suficiente para invertir en investigación y tecnología

que busque estudiar, prevenir y mitigar los impactos al medio natural.

### 6.1.6 Aliados clave

La continuidad de la operación depende de manera crítica de dos insumos, los explosivos y el mercurio, lo anterior dado a las limitaciones legales para adquirirlos, condición que determina los aliados claves de la UP. Por lo tanto, el minero informal en su actividad depende de las relaciones establecidas con los proveedores ilegales de explosivos, dado al carácter informal de la explotación la UP no cuenta con el certificado de uso de explosivos aprobado por parte del Departamento Comercio Control de Armas (DCCA), por lo que no es posible conseguirlo de manera legal, así mismo ocurre con el proveedor del Mercurio, toda vez que el uso de este está prohibido en la actividad minera. Por otra parte, también se establecen relaciones importantes y primordiales con los compradores del oro producido, estas se fundamentan en factores como: garantías en el precio de venta y la generación de confianza con el comprador.

### 6.1.7 Flujo de ingresos

El flujo de ingresos en la UP básicamente resulta de la venta del oro, donde el minero no tiene (o es muy reducido) poder de negociación sobre el precio, variando este de acuerdo con el valor de referencia del precio internacional del metal. El precio que consigue el minero informal es generalmente menor al de referencia, siendo esto consecuencia del carácter informal de la actividad, así, aunque el mecanismo del precio de oro es de precio del mercado, para el minero informal cabría mencionar que existe un pequeño rango donde tiene lugar una especie de fijación diferencial del precio, pero la cual es establecida por parte de los clientes, esta fijación diferencial ocurre por el carácter informal del oro, puesto que los compradores (quienes son intermediarios antes de que el oro llegue a su mercado final) deben buscar la manera de legalizarlo para poder comercializarlo, así, estos se valen de esta condición para jugar con el precio, argumentando que existen costos adicionales que ellos deben asumir hasta poder legalizar el metal.

Se expresa por algunos mineros, que la comercialización del oro se ve entorpecida por distintas razones. La inseguridad, la falta de soporte de ventas, la inestabilidad de precios y la escasez de compradores que paguen a precios justos, son impedimentos que no permiten acceder a mejores precios de venta del mineral.

### 6.1.8 Recursos y actividades clave

De manera general el sistema de beneficio en su conjunto se configura como el recurso y la actividad clave más importante, ya que del buen funcionamiento de este depende la recuperación y extracción del mineral. Sin embargo, se identificó especialmente que los recursos clave de la operación están ligados a los insumos químicos, por ejemplo, los explosivos, debido a que estos se comercializan en el mercado ilegal, muchas veces se hace dificultoso conseguirlos, así como costoso. Por otro lado, el mercurio al ser de uso ilegal en la minería desde julio de 2018 según lo establecido en la Ley 1658



de 2013 [42] deja en mayor situación de vulnerabilidad a los pequeños mineros informales de oro, pues ahora les ilegalizaron el principal insumo de su método de trabajo.

6.1.9 Estructura de costos

La estructura de costos en las UPMOI se configura como se observa a continuación en las Tablas 6 y 7:

Tabla 6.

Estructura de Costos micro UPMOI Z.	
Combustible	7,9%
<b>Explosivos</b>	25,2%
Madera	3,4%
Salarios	22,7%
<b>Insumos químicos planta</b>	24,3%
Herramientas	2,5%
Otros gastos	6,7%
EPP (Elementos de protección personal)	0,7
Gastos de Extorsión	6,7%

Fuente: Los autores, basada en información obtenida de las UP estudiadas.

Tabla 7.

Estructura de Costos mediana UPMOI Y.	
<b>Explosivos</b>	11,3%
Energía eléctrica	4,2%
Otros gastos	4,7%
Salarios	56,0%
Combustibles	8,3%
<b>Insumos químicos planta</b>	10,1%
Madera	1,2%
Herramientas	1,2%
EPP (Elementos de protección personal)	1,2%
Gastos de Extorsión	1,9%

Fuente: Los autores, basada en información obtenida de las UP estudiadas.

De la estructura de costos de ambas unidades de producción minera, se observa que en estas aparecen los explosivos como un costo importante en ambas explotaciones; el explosivo, a pesar de ser mencionado en el estudio de [21] , no se le asigna específicamente un porcentaje de participación en los costos, ya que el costo relacionado a este está incluido en la categoría denominada químicos y minerales, la cual está conformada por seis insumos, a los que no se les especifica el peso porcentual en el costo total de la categorización; de los insumos, solo se hace alusión al porcentaje de las UPMOI que los utilizan. Se considera en la estructura de costos los dineros que se destinan al pago de vacunas y/o extorsión, ya que para los mineros esto se hace tan imprescindible como comprar mercurio o cianuro, toda vez que si no se cancela el valor acordado se corre el riesgo de que la operación sea detenida o entorpecida por parte de los grupos o bandas criminales que controlan las zonas mineras.

6.2 Propuesta conceptual para la formulación de un Modelo de Negocio Sostenible para la UPMOI en el marco de los procesos de formalización

A continuación, se desarrolla una propuesta conceptual de un Modelo de Negocio Sostenible, que busca impulsar la minería de oro a pequeña escala a fin de que este alcance el carácter formal en el sector. Cada una de las propuestas se explican abajo, y se entienden como estrategias que buscan garantizar en el largo plazo la estabilidad del negocio minero, estas se muestran de manera simplificada en la Fig. 4.

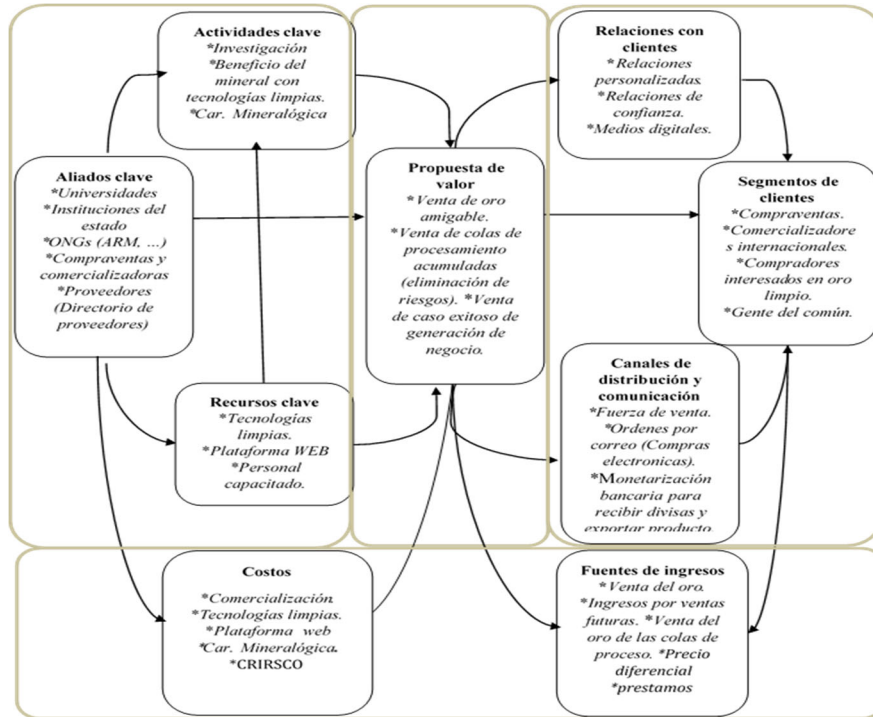


Figura 4. Representación simplificada de la propuesta Conceptual del Modelo de Negocio Sostenible para la UP. Fuente: El autor.

### 6.2.1 Clientes

Compraventas, Comercializadores internacionales, Compradores interesados en oro limpio, Gente del común. Lo que se busca es que la Unidad de Producción Minera dirija su producto a mayores segmentos de clientes, con esto podría acceder de manera directa a mercados que están dispuestos a pagar un poco más atendiendo a ciertas características, por ejemplo, si se obtiene la certificación de oro amigable o responsable a través de un sello de calidad, esto sería atractivo para las personas u organizaciones que buscan obtener un *valor altruista* o *un valor social* [19] en la adquisición de este.

### 6.2.2 Propuesta de valor

La propuesta de valor en la producción de oro, estará dirigida a suministrar un oro cuyo proceso extractivo garantice prácticas ambientalmente responsables y justas con la sociedad, donde se busque reducir al mínimo el uso de químicos que traigan consecuencias negativas a la vida, a la vez que se implementen prácticas laborales seguras, *-aprovechando que el país hace parte de la OCDE se debe sacar beneficio implementando políticas exitosas que sean avaladas por el organismo y de esa manera a través de la OCDE poder acceder a mercados más exigentes-*, donde se garantice la seguridad de las personas que participen directamente en la actividad extractiva, así como también de las partes interesadas que se mueven alrededor de esta. De este modo, este oro buscará escalar a nuevos clientes, así, de manera indirecta al comprar este metal se contribuirá a una minería social, ambiental y económicamente sostenible.

Como valor adicional, se reprocesarán las colas del proceso de beneficio que se tengan acumuladas, el objetivo aparte de aumentar la percepción de ingresos está en aprovechar y realizar procesos de descontaminación de los residuos de la minería que se tienen acumulados y que son cuerpos que representan riesgos latentes de contaminación y posibles desastres naturales.

### 6.2.3 Relaciones con los clientes y Canales de distribución y Comunicación

Se plantea la creación de una Plataforma Digital, cuyo emprendimiento estaría a cargo de las asociaciones de mineros interesadas en involucrarse en la iniciativa, donde se listen los compradores de oro legales con sus respectivas ofertas de precio, pero a la que también puedan acceder todas las personas que quieran comprar oro, las pequeñas minas de oro, la oferta del metal que estas ofrecen, minas certificadas con algún sello de calidad, compradores de oro certificados y la posibilidad de realizar y establecer negocios a través de esta plataforma, *-al menos al inicio sería un lugar que serviría como medio de comunicación para conocer y establecer contactos y relaciones-*. De esta manera, las relaciones con los clientes y proveedores podrían fortalecerse por medio de los *canales electrónicos*, creando oportunidades para expandir los horizontes de comercialización de los pequeños mineros.

De esta manera, ofertando el stock de mineral de la UP,

se podrían realizar encargos mediante Órdenes por correo, reforzando las relaciones de confianza ya establecidas por los mineros con sus clientes, y creando nuevas relaciones con otros, así, sería posible proyectar ventas, acordando precios y formas de pago garantizando el flujo de ingresos futuros (a corto o mediano plazo), además, a través de este tipo de canales se generaría valor agregado al negocio, pues se contribuiría a la optimización de tiempo y esfuerzo para los clientes.

Por otro lado, atendiendo que existe la posibilidad de acceder a clientes con preferencias de compras distintas, como aquellos que buscan oro responsable, se debe trabajar en la bancarización.

### 6.2.4 Aliados Clave

*Establecer y fortalecer* alianzas con las Universidades y los centros de investigación de la región, aprovechando el avance que se ha tenido en proyectos como los de erradicación del mercurio, a través de estrategias de relaciones bien estructuradas donde se garantice el éxito de la implementación de tecnologías limpias y amigables ambientalmente. Las relaciones que se establezcan deben ser bastante estrechas y perdurables en el tiempo, donde la presencia de las instituciones externas en la operación sea constante para que se comiencen a crear procesos de cambio en la estructura del pensamiento de los mineros, así, vincular a las instituciones en los procesos de formalización a través de proyectos de investigación tales como tesis de grado de estudiantes, serían estrategias interesantes que podrían tener éxito, ya que en estos trabajos se busca alcanzar objetivos que en muchos casos deben ser medibles y verificables, lo que obliga a que la labor desarrollada sea más exigente en cuanto a alcanzar resultados y establecer compromisos por parte y parte.

Dentro de la política de formalización minera resultaría necesario, establecer contactos o realizar una “base de datos de proveedores potenciales y legalmente establecidos”, a la cual los mineros puedan acceder, y así establecer contactos para crear relaciones de compra de insumos, con el fin de dinamizar la economía regional y nacional alrededor de la pequeña minería, para esto se puede impulsar una iniciativa como la del “Directorio de posibles proveedores de la Minería por Departamentos” realizada para la minería de Carbón, cuyo objetivo es establecer “una estrategia de largo plazo que permita conectar la oferta de bienes y servicios necesarios para la minería con las expectativas y requerimientos de los productores mineros” [43], estrategia que al igual que para la del carbón estaría liderada por el Gobierno Nacional.

### 6.2.5 Flujo de ingresos

Los ingresos provendrían de la venta directa del oro, de la recuperación de colas de procesamiento antes almacenadas, de los beneficios en precios al contar con un sello de calidad de oro responsable, ventas a futuro o pagos anticipados de compras, ingresos por capacitaciones respecto al modelo de negocio que funciona, y posibilidad de establecer precios diferenciales por medio del estudio del

perfil del valor del consumidor percibido por los clientes.

### 6.2.6 Recursos y actividades clave

Para el nuevo modelo, se cuenta con que las tecnologías limpias se constituirían como recursos clave, así como la mano de obra calificada para operar en estos procesos; ya que se conoce que muchas veces a pesar de que se demuestra que sistemas de procesamiento amigables con el ambiente funcionan, no tienen éxito en su establecimiento como método de procesamiento mineral debido al desconocimiento de la manera correcta en que estos trabajan para obtener resultados. A su vez, las tecnologías limpias y la investigación y la caracterización mineralógica se convertirían en las actividades clave del modelo, toda vez que de estas depende el óptimo proceso de recuperación del oro limpio.

### 6.2.7 Estructura de costos

Adicional a los costos con que se cuenta ahora, se sumarían los costos relacionados con la implementación de tecnologías limpias, inversión en temas de seguridad minera de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1888 de 2015, inversión en plataforma WEB y divulgación de esta, mano de obra calificada, inversión en conocimiento del depósito y caracterización mineralógica. Adicional, la distribución de costos actual cambiaría, toda vez que el acceso a explosivos sería legal, se trabajaría por eliminar las extorsiones y se eliminaría el uso del mercurio del proceso y en caso de ser posible el uso de cianuro.

La formalización para los pequeños mineros en el territorio Nacional se puede llevar a cabo por los mecanismos de Subcontrato de Formalización, Contrato de operación, Cesión de Áreas o por medio de la figura de Áreas de Reserva Especial (ARE), incurriéndose en gastos particulares en el proceso de formalización de acuerdo a la figura que a la se cobije el proceso.

## 7. Conclusiones

Se prevé que las condiciones del mercado del oro serán favorables, al menos en el mediano plazo, atendiendo a las tensiones comerciales que sostienen las dos potencias económicas más grandes del mundo, Estados Unidos y China, creándose entonces un entorno macroeconómico positivo para las actividades de explotación minera de oro, ambiente propicio para impulsar todas las ideas y estrategias planteadas de manera conceptual en el Modelo de Negocios con el que se busca apoyar y facilitar los procesos de formalización de la UP.

Estudiar la pequeña minería Informal de oro, desde una perspectiva de desarrollo de Modelo de Negocio Sostenible bajo la metodología del modelo Cavas resulta interesante, toda vez que mediante el desarrollo de esta, se abarca la actividad minera de manera holística, estudiando directa e indirectamente muchos de los actores que se mueven alrededor de la actividad extractiva y que pueden pasar desapercibidos bajo otros tipos de enfoques direccionados al estudio de la unidad de producción minera, los cuales al

buscar lograr un fin particular se enfocan solo en un objetivo descuidando otros aspectos que pueden ser de gran utilidad al momento de definir estrategias.

Desarrollar con éxito un Modelo de Negocio Sostenible para la Pequeña Minería Informal de Oro trae grandes retos, dado que el contexto social donde se ejecutan la mayoría de las actividades mineras es bastante complejo, puesto que existen dinámicas donde se involucran intereses de actores que operan bajo la figura de la ilegalidad y la criminalidad, fenómenos que afectan directamente los rendimientos y el modo en que se concibe el negocio por parte de los mineros de pequeña escala, ya que muchas de las decisiones que ellos tomen estarán supeditadas a las exigencias de estos grupos.

Se ve una oportunidad enorme en el uso del método del lienzo para empezar a entender mejor el comportamiento de la pequeña minería, pues obliga a establecer relaciones entre los distintos componentes de una unidad de negocio, incentivando la creación de nuevas ideas que buscan enlazar cada componente de la firma para generar nuevas proposiciones de valor a partir de los mismos elementos con que siempre se ha contado. Adicional, escalando el método para descifrar el Modelo de Negocio imperante a escalas más grandes, se puede alcanzar a comprender lo que proponen [6], cuando dicen que los esfuerzos de formalización del sector de Minería Artesanal y de Pequeña Escala no deben ser meramente sensibles a los regímenes de tenencia de la tierra, sino que también deben tener en cuenta los arreglos organizativos existentes dentro de las fuerzas de trabajo y otros normalmente más poderosos; es allí, en la identificación de los arreglos organizativos donde se puede aprovechar al máximo la metodología de Osterwalder para la creación y/o identificación de Modelos de Negocio.

## Referencias

- [1] Zvarivadza, T. and Nhleko, A.S., Resolving artisanal and small-scale mining challenges: Moving from conflict to cooperation for sustainability in mine planning. *Resources Policy*. 56, pp. 78-86, 2018. DOI: 10.1016/j.resourpol.2017.12.003
- [2] Hilson, G., What is wrong with the global support facility for small-scale mining?. *Progress in Development Studies*, 7(3), pp. 235-249, 2007. DOI:10.1177/146499340700700304
- [3] Saldarriaga-Isaza, A., Arango, S. and Villegas-palacio, C., A behavioral model of collective action in artisanal and small-scale gold mining. *Ecological Economics*, 112, pp. 98-109, 2015. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2015.02.002
- [4] Zvarivadza, T., Artisanal and small-scale mining as a challenge and possible contributor to sustainable development. *Resources Policy*. V. 56, pp. 49-58, 2018. DOI: 10.1016/j.resourpol.2018.01.009
- [5] Siegel, S. and Veiga, M.M., Artisanal and small-scale mining as an extralegal economy: De Soto and the redefinition of "formalization" *Resources Policy*, 34, pp. 51-56, 2009. DOI: 10.1016/j.resourpol.2008.02.001
- [6] Verbrugge, B. and Besmanos, B., Formalizing artisanal and small-scale mining: Whither the workforce?. *Resources Policy*, 47, pp. 134-141, 2016. DOI: 10.1016/j.resourpol.2016.01.008
- [7] Santos, B., Santibañes, E. and Barbosa, G., Decision-support models for sustainable mining networks: fundamentals and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 112, pp. 2145-2157, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.09.023
- [8] Boons, F., Baumann, H. and Hall, J., Conceptualizing sustainable development and global supply chains. *Ecological Economics*, 83, pp. 134-143, 2012. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2012.05.012
- [9] Contraloría. Formalización de la minería en Colombia 2010- 2016. Dirección de estudios sectoriales. 2017. [Consulta 07 de mayo de

- 2018]. Disponible en: <https://www.contraloria.gov.co/documents/20181/452120/Informe+formalizaci%C3%B3n+de+la+miner%C3%ADa+en+Colombia+2010+-+2016.pdf/6808405f-271f-47d6-a2bc-5f8a15ea4868?version=1.1>
- [10] Ministerio de Minas y Energía (MME). Política nacional para la formalización de la minería en Colombia, 2014. [Consulta 05 de junio de 2017]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/581708/DocumentoPolíticaVersionFinal.pdf/9fd087db-7849-4728-92ff-6e426accff9c>
- [11] Alves, W., Ferreira, P. and Araújo, M., Mining cooperatives in Brazil: an overview. *Procedia Manufacturing*, 13, pp. 1026-1033, 2017. DOI: 10.1016/j.promfg.2017.09.108
- [12] Zott, C., Amit, R. and Massa, L., The business model: Recent Developments and Future Research, *Journal of Management*, 37(4), pp. 1019-1042, 2011. DOI: 10.1177/0149206311406265
- [13] Evans, S., Vladimirova, D., Holgado, M., Fossen, K., Van Yang, M., Silva, E.A. and Barlow, C.Y., Business model innovation for sustainability: towards a unified perspective for creation of sustainable business models. *Business Strategy and the Environment*, 26, pp. 597-608, 2017. DOI: 10.1002/bse.1939
- [14] Upward, A. and Jones, P., An ontology for strongly sustainable business models: defining an enterprise framework compatible with natural and social science. *Organization and Environment*. 29, pp. 1-31, 2015. DOI: 10.1177/1086026615592933
- [15] Bocken, N., Short, S., Rana, P. and Evans, S., A value mapping tool for sustainable business modelling. *Corporate Governance*, 13, pp. 482-497, 2013. DOI: 10.1108/CG-06-2013-0078
- [16] Geissdoerfer, M., Vladimirova, D. and Evans, S., Sustainable business model innovation: a review. *Journal of Cleaner Production*, 198, pp. 401-416, 2018. DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.06.240
- [17] Turner, K., Badura, T. and Ferrini, S., Valuation, natural capital accounting and decision support systems: process, tools and methods. CSERGE, University of East Anglia, Norwich, pp. 4-66, 2019. [Consulta 04 de diciembre de 2019]. Disponible en: [https://ec.europa.eu/environment/nature/capital\\_accounting/pdf/EU\\_NCA\\_SynthReport\\_4\\_2\\_CSERGE\\_Year2\\_190115\\_sent.pdf](https://ec.europa.eu/environment/nature/capital_accounting/pdf/EU_NCA_SynthReport_4_2_CSERGE_Year2_190115_sent.pdf)
- [18] Papista, E. and Krystallis, A., Investigating the types of value and cost of green brands: proposition of a conceptual framework. *Journal of Business Ethics*, 115(1), pp. 75-92, 2012. DOI: 10.1007/s10551-012-1367-6
- [19] Holbrook, M.B., Consumption experience, customer value, and subjective personal introspection: an illustrative photographic essay. *Journal of Business Research*, 59(6), pp. 714-725, 2006. DOI: 10.1016/j.jbusres.2006.01.008
- [20] Osterwalder, A. and Pigneur, Y., Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. In: Clark, T., Ed., Hoboken, John Wiley and Sons, Inc, New Jersey, USA, 2010.
- [21] Fedesarrollo. Minería informal aurífera en Colombia - Principales resultados del levantamiento de la línea de base. [en línea]. 2014, pp. 1-89. [Consulta 15 de enero de 2017]. Disponible en: [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/368/Mineria%20informal%20aurifera%20en%20Colombia%20-%20Informe\\_linea\\_base\\_mineria\\_informal%20-%20pagina%20Fedesarrollo.pdf;sequence=3](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/368/Mineria%20informal%20aurifera%20en%20Colombia%20-%20Informe_linea_base_mineria_informal%20-%20pagina%20Fedesarrollo.pdf;sequence=3)
- [22] Márquez-García, J., Innovación en modelos de negocio: la metodología de Osterwalder en la práctica. *Revista MBA EAFIT*. [en línea], pp. 30-47, 2010. [Consulta 22 de enero de 2017]. Disponible en: <https://www.eafit.edu.co/revistas/revistamba/Documents/innovacion-modelo-negocio.pdf>
- [23] World Gold Council - WGC. Gold data, [en línea]. 2018a. [Consulta 25 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.gold.org/data>
- [24] World Gold Council - WGC. Global Gold Demand. Sources of gold demand, [en línea]. 2018b. [Consulta 25 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.gold.org/about-gold/gold-demand>
- [25] OROINFORMACIÓN. La producción minera de oro alcanzó un nuevo récord histórico en 2018: 3.503 toneladas, [en línea]. 04 de abril de 2019. [Consulta 17 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://oroinformacion.com/la-produccion-minera-de-oro-alcanzo-un-nuevo-record-historico-en-2018-3-503-toneladas/>
- [26] Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Actualización estudio oro, plata y platino, [en línea]. 2013a. [Consulta 26 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/936/2/v.2.%20ACTUALIZACION%20DEL%20ESTUDIO%20MERCADO%20DE%20ORO%20%20PLATA%20Y%20PLATINO.pdf>
- [27] Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Indicadores de la minería en Colombia. Bogotá D.C., [en línea]. 2014. [Consulta 26 de mayo de 2017]. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Indicadores\\_de\\_la\\_mineria\\_en\\_Colombia.pdf](http://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Indicadores_de_la_mineria_en_Colombia.pdf)
- [28] Banco de la República. Boletín Económico Regional II. Boletines publicados Noroccidente, [en línea]. 2019. [Consulta 11 de agosto de 2019]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/ber>
- [29] Banco de la República. Boletín Económico Regional II Trimestre de 2020 Noroccidente, [en línea]. 2020a. [Consulta 06 de noviembre de 2020]. Disponible en: [https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9909/ber\\_noroccidente\\_II\\_trim\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.banrep.gov.co/bitstream/handle/20.500.12134/9909/ber_noroccidente_II_trim_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [30] Banco de la República. Proyecciones macroeconómicas de analistas locales y extranjeros, [en línea]. 2019b. [Consulta 25 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/proyecciones-macroeconomicas-analistas-locales-y-extranjeros>
- [31] Ministerio de Minas y Energía - MINMINAS. Censo Minero Departamental 2010 - 2011. Bogotá D.C., [en línea]. 2012. [Consulta 12 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/698204/CensoMinero.pdf/093cec57-05e8-416b-8e0c-5e4f7c1d6820>
- [32] Ministerio de Minas y Energía - MINMINAS. Censo Minero Departamental Colombiano. [en línea]. (Sin Fecha). [Consulta 12 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/2923/%5B16%5D%20Censo%20Minero%20Departamental%20Colombiano.pdf?sequence=20&isAllowed=y>
- [33] OCDE. Debida diligencia de la cadena de suministros de Oro Colombiana: Perspectivas Generales, [en línea]. 2016, pp. 1-48. [Consulta 02 de enero de 2019]. Disponible en: <https://mneguidelines.oecd.org/Colombia-gold-supply-chain-overview-ESP.pdf>
- [34] El Espectador. Colombia fue aceptado como nuevo integrante de la OCDE, [en línea]. 25 de Mayo de 2018. [Consulta 30 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.elespectador.com/noticias/economia/colombia-fue-aceptado-como-nuevo-integrante-de-la-ocde/>
- [35] Comisión Colombiana de Recursos y Reservas Minerales - CCRR. Estándar Colombiano para el reporte público de resultados de exploración, recursos y reservas minerales - ECRR- 2018. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/2758\\_publica\\_cuadernos\\_espanol\\_mp.pdf](https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/2758_publica_cuadernos_espanol_mp.pdf)
- [36] Agencia Nacional de Minería - ANM, ANM lista para la estandarización de recursos y reservas mineras. [en línea]. 2016. [Consulta 17 de febrero de 2018]. Disponible en: [https://www.anm.gov.co/?q=anm\\_lista\\_para\\_la\\_estandarizacion\\_de\\_recursos\\_y\\_reservas\\_mineras\\_boletin\\_prensa](https://www.anm.gov.co/?q=anm_lista_para_la_estandarizacion_de_recursos_y_reservas_mineras_boletin_prensa)
- [37] MinMinas - ANM. Colombia hace historia al ingresar a Comité Internacional de países mineros, [en línea]. 24 de mayo de 2018. [Consulta 30 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.minminas.gov.co/historico-de-noticias?idNoticia=24009602> [08/10/2018]
- [38] El Colombiano. Existe un cartel de los explosivos, [en línea]. 30 de mayo de 2017. [Consulta 07 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.pressreader.com/colombia/el-colombiano/20170530/281483571337948>
- [39] Ministerio de Minas y Energía - MINMINAS. Producción y exportaciones de metales preciosos en Colombia, [en línea]. 2018, pp. 1-56. [Consulta 16 de febrero de 2019]. Disponible en: <https://www.minenergia.gov.co/documents/10192/23966843/Produccion+y+exportaciones+Metales+Preciosos+2018.pdf/935b8e9a-3420-4f7d-a4b2-92161b4d997f>
- [40] Herrera-Echeverri, A., Prácticas de responsabilidad social empresarial de las empresas mineras auríferas en el municipio de

Segovia - Antioquia, como aporte al desarrollo sostenible en la subregión del nordeste antioqueño. Tesis Dr., Universidad Pontificia Bolivariana, Medellín, Colombia, [en línea]. 2017. Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3099/Proyecto%20de%20Grado%20-%20Abelardo%20Herrera.pdf?sequence=1>>.

- [41] El Tiempo. La "peste" plateada que ataca a los pueblos del oro, [en línea]. 21 de octubre del 2010a. [Consulta 26 de julio de 2018]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-4209042>
- [42] Congreso de Colombia. Ley No. 1658 del 15 de julio de 2013.
- [43] Unidad de Planeación Minero Energética - UPME. Boletín estadístico de Minas y Energía 2012 - 2016, [en línea]. 2016. [Consulta 14 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://www1.upme.gov.co/Paginas/Noticias/BOLETIN-ESTAD%C3%8DSTICO-DE-MINAS-Y-ENERG%C3%8DA-2012--2016.aspx>

**D.A Velilla-Avilez**, es Ing. de Minas y Metalurgia de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. MSc. en Ingeniería – Recursos Minerales en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Se encuentra vinculado laboralmente a la empresa Mineros S.A., donde se desempeña como Ingeniero de Producción.  
ORCID: 0000-0002-3673-9734

**O.J Restrepo-Baena**, es Ing. de Minas y Metalurgia de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. MSc. en Evaluación de Impactos Ambientales y Dr. en Metalurgia y Materiales en la Universidad de Oviedo, España. Realizó estancia Post- Doctoral en el laboratorio de I+D de la Empresa Nubiola en Barcelona, España, donde además se desempeñó como director de Investigación y Desarrollo. Se encuentra vinculado como docente en el Departamento de Materiales y Minerales de la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia y es miembro del el Instituto de Minerales – CIMEX, donde participa en proyectos de investigación y se encarga del área de Metalurgia Extractiva: procesos físico-químicos asociados a la industria metalúrgica y coordinador del grupo de Sostenibilidad en industrias Extractivas. Hace parte del Grupo del Cemento y Materiales de Construcción, clasificado A1 por Colciencias.  
ORCID: 0000-0003-3944-9369