
ANÁLISIS DE OPORTUNIDADES DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC'S) LOGÍSTICAS EN LA CADENA DE SUMINISTRO DEL ORO EN EL TOLIMA

ANALYSIS OF OPPORTUNITIES FOR IMPLEMENTATION LOGISTIC INFORMATION TECHNOLOGIES AND COMMUNICATIONS IN THE GOLD SUPPLY CHAIN OF TOLIMA

Alexander Correa Espinal¹ & Rodrigo Andrés Gómez Montoya²

1. PhD. Profesor Asociado Escuela de Ingeniería de la Organización, Grupo GIMGO

*2. Cantidado MSc., Ing. Administrativa, Ingeniero Industrial,
Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia
alcorrea@unal.edu.co; rodrigomezml1986@gmail*

Recibido para evaluación: 1 de Octubre de 2009 / Aceptación: 15 de Octubre de 2009 / Recibida versión final: 26 de Noviembre de 2009

RESUMEN

En el presente artículo se revisan y analizan oportunidades de implementación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), como medio para que la cadena del oro en el distrito minero de Bermellón en el Tolima aumente su productividad y aprovechamiento de sus recursos a través de una adecuada gestión logística. Para alcanzar, este objetivo, se realiza un revisión bibliográfica y análisis de libros e informes relacionados con el tema, los cuales cubren, desde la descripción de la cadena de suministro del oro en Colombia y Bermellón, pasando por los conceptos de cadena de suministro, logística y TIC's hasta el análisis de dichos conceptos en la productividad de la minería del oro en Bermellón. Finalmente, del artículo se obtiene que el concepto de TIC's logísticas pueden contribuir al mejoramiento potencial de la productividad y aprovechamiento de los recursos en la minería del oro de esta región, debido a su enfoque en la adecuada gestión de los flujos de información, productos y dinero, en las diferentes etapas de su cadena de suministro.

PALABRAS CLAVES: Cadena del Oro, Logística, Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), Colombia, Bermellón.

ABSTRACT

This article seeks to review and analyze opportunities for implementation Information and Communications Technologies (ICT) as a means for the gold chain in the mining district of Bermellón in Tolima increase their productivity and utilization of their resources through proper logistics management. To achieve this objective, performing a literature review and analysis of books and reports related to the subject, which cover from the description of the gold chain in Colombia and Bermellon, to the concepts of supply chain, logistics and ICT's to the analysis of these concepts in the productivity of the mining of gold in Bermellon. Finally, the paper gives the concept of ICTs can contribute to improving logistics productivity potential and resource exploitation of gold mining in this region because of its focus on proper management of information flows, goods and money, at different stages of their supply chain.

KEYWORDS: Gold Chain, Logistic, Technology and Communications Technologies (ICT's), Colombia y Bermellon.

1. INTRODUCCIÓN

A partir del 2002 la minería en Colombia ha presentado un crecimiento en su exploración, explotación y exportaciones, especialmente el carbón y el oro, lo cual ha conllevado al aumento de su participación dentro del PIB nacional (Cárdenas y Reina, 2008). Por otra parte, dicho crecimiento ha conllevado a que este, posea la necesidad de identificar y apropiar diferentes conceptos y estrategias, tales como, cadenas de suministro, Logística de Salida (Gestión de almacenes de minerales, transporte y distribución a clientes), Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's), reconversión tecnológica de maquinaria y equipos, formación de personal capacitado, entre otros aspectos, que permitan el aumento de su productividad y competitividad.

Por los motivos expuestos y la necesidad de herramientas que permitan aumentar la productividad del sector minero colombiano, el presente artículo busca revisar y analizar como las TIC's en la logística de la cadena de suministro del oro en el distrito minero de Bermellón en el Tolima, puede contribuir a que este mejore sus flujos de información y productos entre los eslabones de explotación, beneficio y comercialización. Por otra parte, con el artículo, se busca que los actores del medio estatal, privado y académico conozcan la importancia de las TIC's en la logística como herramienta de productividad, eficiencia y aprovechamiento de los recursos del territorio para generar riquezas en el territorio.

La construcción de este documento se basa principalmente en la revisión y análisis de libros y revistas científicas relacionados con logística, cadena de suministro y TIC's; informes y estudios del sector del Oro Veta en Bermellón Tolima y en Colombia.

Finalmente, la estructura del artículo se divide en tres partes: la primera, se revisan las características y generalidades del sector del oro en Colombia y el distrito Minero de Bermellón Tolima. En la segunda, se describen los conceptos de cadena de suministro, logística de salida, TIC's y su estructura para el mineral del oro en Bermellón Tolima. Por último, en la tercera, se presenta un análisis del uso e impacto potencial de las TIC's de la logística de salida e impacto sobre la productividad en la minería del oro en dicho distrito.

2. SECTOR DEL ORO EN EL DISTRITO MINERO DE BERMELLÓN TOLIMA Y COLOMBIA

La minería en Colombia, se encuentra dividida en 33 distritos mineros ubicados principalmente en la región andina, pacífico y caribe. Dentro de dichos distritos, se presentan diferentes minerales, tales como, carbón, oro, níquel, materiales de construcción, esmeraldas, entre otros (SIMCO, 2008 a). En el caso del oro, esta representa el 14.6% del mercado de la minería colombiana (Cárdenas y Reina, 2008), y se encuentra presente en aproximadamente en 14 distritos mineros, con una producción de 34.321.025 Oz Troy (ver Figura 1) y exportaciones de 891 millones de dólares a 2008.

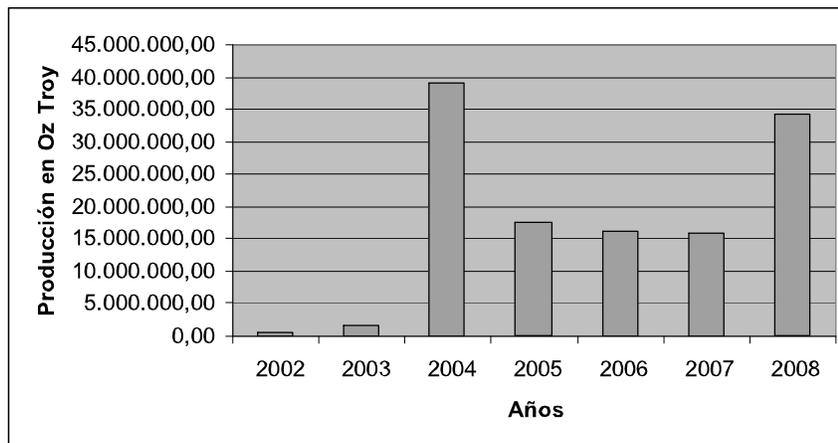


Figura 1. Producción del Oro en Colombia
Adaptado de: (SIMCO, 2009)

De la producción del oro presentada (ver Figura 1), se identifica su crecimiento de casi un 50 % en el 2008, respecto a la producción de los años 2005,2006 y 2007, las cuales en promedio alcanzaron 16.000.000 Oz Troy. Este incremento, muestra la importancia de este mineral dentro de la participación del sector minero colombiano, y su aporte a la economía nacional y al balance de exportaciones del país.

En cuanto a los distritos mineros que explotan Oro, se encuentran algunos, tales como, El Nordeste Antioqueño, Frontino, El tambo Dovio, Itsmina, San Martin de Lobas, Vetas, Bermellón, entre otros (UPME,2004). De estos distritos, el de Bermellón Tolima, ha adquirido importancia a nivel nacional, ya que ha sido priorizado por el Ministerio de Minas y Energía como un distrito piloto para el desarrollo de la productividad y competitividad, inclusive, este distrito posee el proyecto potencial de oro de la Colosa (IMC Portal, 2009). Otros distritos significativos, de este mineral son el Nordeste y Frontino en Antioquia, los cuales han lideres en producción del oro en el país.

Debido al objetivo y alcance del presente artículo, se hará énfasis al distrito minero de Bermellón Tolima, el cual, está constituido por los municipios de Ibagué, Cajamarca, Anzoátegui, Santa Isabel, Líbano y Murillo. Inclusive, Distritos Mineros(2008) describe que: «Es uno de los Distritos de reciente creación, debido a la dinámica generada por la política de Mejoramiento de la Competitividad y Productividad del ministerio de Minas y Energía, así como por el amplio número de licencias y títulos mineros otorgados debido a alto potencial de producción de de minerales metálicos, como Oro y Plata, de acuerdo a las reservas inferidas en esta parte de la cordillera central y en estos municipios del Norte del Departamento. Este distrito ha sido priorizado por el Ministerio de Minas y Energía, para apoyar el incremento de su productividad, a través de diferentes estrategias, tales como, desarrollo tecnológico, producción limpia y eficiente, generación de valor agregado, institucionalidad, entre otros aspectos, que se encuentran enmarcados en el plan de desarrollo minero de Colombia y otras estrategias de alrededor de la productividad emprendidas por este ministerio (Distritos Mineros,2009)

En cuanto, a la estructura minera del distrito de Bermellón, se basa en la explotación del oro, y sus características generales de su minería, sus municipios y proyectos significativos, se describen a continuación (ver Tabla 1).

Tabla 1. Generalidades del distrito minero de Bermellón.

IBAGUE.	CAJAMARCA	ANZOÁTEGUI
<ul style="list-style-type: none"> • Es la capital de departamento. • Posee gran cantidad de títulos de oro. • En la actualidad se desarrollan dos grandes explotaciones formales y legales de feldespato. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su principal proyecto potencial, es la Colosa, el tiene un gran potencial de reservas inferidas en más de 12.900.000 Onzas Troy 	<ul style="list-style-type: none"> Se presentan varias explotaciones mineras ilegales de Oro veta, Oro aluvión, Plata y Mármol, en sitios como las Veredas San Antonio y Santa Helena y en la Quebrada Cuminá.
SANTA ISABEL.	LIBANO	MURILLO
<ul style="list-style-type: none"> En este municipio opera la Compañía Minera Canadiense Sector Resources realiza la explotación de la Mina de oro Las Animas. 	<ul style="list-style-type: none"> Se realizan varias explotaciones mineras de oro, como la mina "El Porvenir", "El Cairo", "El Gran Porvenir", "El Éxito", "El Oasis" 	<ul style="list-style-type: none"> Existe gran potencial de mineral de oro y sus concentrados, ello justifica la importante cantidad de licencias expedidas a varias compañías y personas naturales.

Adaptado de: Distritos Mineros(2008)

De la información presentada (ver Tabla 1), se identifica que la minería dentro del distrito de Bermellón, su principal proyecto potencial de oro, la Colosa por sus reservas inferidas, y se observa la presencia de empresas internacionales en Santa Isabel, y el potencial y la explotación de diversas minas de oro, en los municiones de Murillo, Líbano y Anzoátegui.

Finalmente, se puede indicar de la información revisada en este numeral, que el sector minero colombiano se encuentra dividido en 33 distritos mineros, dentro de los cuales, se encuentran diferentes minerales, tales como, carbón, níquel, oro, materiales de construcción, entre otros. En lo relacionado, con el oro, se observó que este mineral, es el tercero a nivel de exportaciones en la minería Colombiana, y en la actualidad es explotado, en diferentes distritos del país, siendo significativos los ubicados en Antioquia (Nordeste y Frontino) por tradición y volúmenes de producción. Por otra parte,

revisó e identificó, la importancia del distrito de Bermellón, dentro de la producción de oro en el país, debido a que este distrito, en la actualidad se realizan diferentes proyectos de explotación minera, de empresas nacional e internacionales, en su territorio se encuentra el proyecto, la Colosa, el cual tiene un potencial de reservas inferidas de 12.900.000 Oz Troy, lo cual, representaría un tercera parte, de la producción de este mineral a 2008, y en el 2009, ha sido priorizado por el Ministerio de Minas y Energía para promover su productividad, todos esos motivos, conllevan a posicionarlo como un distrito foco de desarrollo de la minería en Colombia.

3. CADENA DE SUMINISTRO Y LOGÍSTICA DE SALIDA COMO HERRAMIENTA DE PRODUCTIVIDAD EN EL DISTRITO DE BERMELLÓN PARA EL ORO DE VETA

Una vez revisadas las generalidades e importancia del Distrito de Bermellón en el sector del Oro en Colombia, en el presente numeral se pretende identificar la estructura de su cadena de suministro y procesos logísticos, partiendo de sus definiciones teóricas hasta la descripción de su estado actual en dicho distrito.

3.1. Cadena de Suministro, Logística y TIC's en el Distrito Minero de Bermellón Tolima

En la última década, el concepto de logística ha adquirido importancia en el medio empresarial, debido a que permite gestionar los flujos de información, productos y dinero en la cadena de suministro, es decir, desde las materias primas pasando por la transformación hasta entregar los productos/servicios a los clientes finales (Correa y Gómez, 2009b). En cuanto, a sus aplicaciones han variado desde el sector manufacturero, salud, fuerzas militares, educación, minería entre otros sectores, a los cuales, les ha contribuido al aumento de la eficiencia, productividad y coordinación con los actores relacionados. Debido a la relevancia, que puede adquirir la logística dentro del sector minero colombiano, en especial, para la Oro de Veta en el distrito de Bermellón. Por otra parte, a continuación, se presentan los conceptos teóricos y análisis del impacto de la cadena de suministro, logística y sus TIC's asociadas en la productividad del distrito minero de Bermellón en el Tolima.

3.1.1. Definiciones de Cadena de Suministro y logística

El concepto de cadena de suministro, es definido por Pires y Carretero (2007), como una red de empresas autónomas o semiautónomas, que son responsables de la obtención, producción y entrega de un determinado producto y servicio, al cliente final. Por otra parte, la cadena de suministro, puede ser definida como el conjunto de todos los procesos que involucran a los proveedores y sus clientes y conectan empresas desde la fuente inicial de materias hasta el punto de consumo del producto acabado). Inclusive, Verissimo describe que para que la cadena opere con un enfoque en productividad debe gestionar adecuadamente su información.

En el caso del sector minero colombiano, y en específico, la cadena del oro, se aplica el concepto de cadena de suministro, ya que esta posee proveedores y satisface necesidades a unos clientes, a través de un producto que es oro.

Por su parte, la logística es definida por el Council of Logistics Management como *«la parte del proceso de la gestión de la cadena de suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de los bienes, servicios y toda la información relacionada con éstos, entre el punto de origen y punto de consumo, con el propósito de cumplir las expectativas del consumidor»*(Ballou, 2004). Por su parte, Frazelle (2001), la define como el flujo de materiales, información y dinero entre los compradores y consumidores.

En cuanto a su estructura, la logística puede dividirse en cuatro etapas, tales como: Logística de entrada, Logística interna, logística de salida e inversa. A continuación, se representan las operaciones y flujos que componen esta clasificación (ver Figura 3).

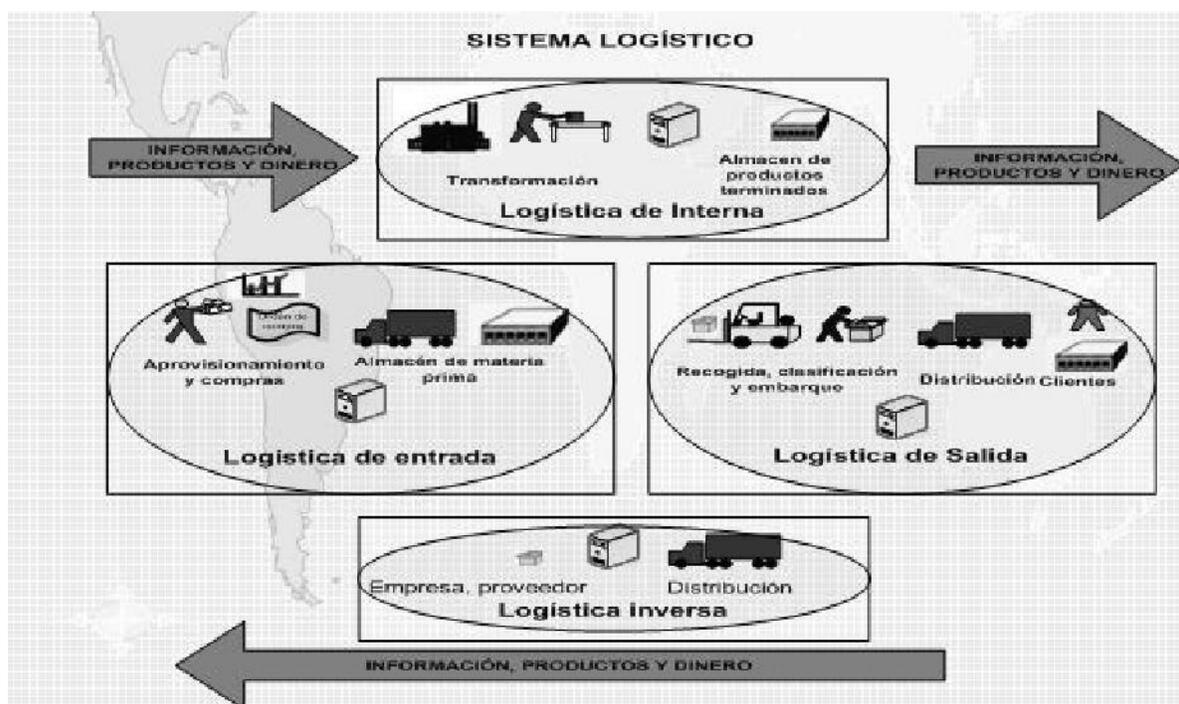


Figura 2. Estructura de sistema logística
Fuente: Elaboración Propia.

De la estructura del sistema logístico presentado (Figura 3), se identifica que éste se basa en los flujos de información, productos y dinero, desde el aprovisionamiento y almacenamiento de materias primas (logística de entrada), pasando por su transformación y almacenamiento de productos terminados (logística interna) hasta su distribución al cliente final (logística de Salida), y disposición y recuperación de productos terminados(Logística inversa). Otro elemento, que ha ayudado a que la logística, sea una herramienta de productividad para las empresas, es la utilización de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC's), las cuales, facilitan y ofrecen las actividades de captura, procesamiento, análisis y transmisión de información para la toma de decisiones, planeación, ejecución y control de los procesos logísticos.

Las definiciones y la estructura de la logística que fueron planteadas con anterioridad, son aplicables a la minería del Oro, ya que esta necesita aprovisionarse y almacenar insumos (explosivos, mercurio, químicos, entre otros), herramientas (taladros, martillos) y equipos (Logística de entrada), los cuales son utilizados en la exploración, explotación y beneficio del oro (Logística Interna), el cual, es almacenado y finalmente distribuido a sus clientes o comercializadores(logística de Salida). En cuanto, a la información y dinero, son flujos que permiten a las empresas y entidades relacionadas, con la minería del oro, realizar órdenes de compra de insumos, pedidos por parte de los clientes, servicios de transporte, entre otros.

Finalmente, se puede observar de la información revisada, que la logística es una parte de la cadena de suministro, que se encarga de los flujos de información, productos y dinero desde el aprovisionamiento, transformación, almacenamiento y distribución hasta los clientes finales para satisfacer sus necesidades. Por otra parte, se identifica que los conceptos de cadena de suministro y logística son aplicables a la minería del oro, ya que esta necesita de procesos de aprovisionamiento, exploración, explotación y beneficio para obtener un mineral procesado, el cual, suele ser distribuido a clientes o comercializadores.

3.2. Cadena de suministro del oro en el distrito minero de Bermellón Tolima

Para distritos mineros (2009), la cadena del oro en Bermellón, esta compuesta por los procesos de exploración, explotación, beneficio y comercialización (ver Figura 3)



Figura 3. Cadena del Oro en Bermellón Tolima
Adaptado de: Distritos Mineros (2009b)

De la información presentada (ver Figura 3), se observa, que la exploración, explotación, beneficio y comercialización, son los procesos, que permiten a las empresas del sector minero, obtener el oro que satisface las necesidades de los clientes. Además, se identifica, la inclusión de algunos procesos logísticos dentro de la cadena, tales como, almacenamiento, transporte, empaque y entrega.

Comparando, el concepto teórico de cadena de suministro definido con anterioridad, respecto a los procesos actuales de la cadena de oro en Bermellón identificados, se puede indicar que:

- Los proveedores de los insumos, equipos, maquinas, servicios o materias primas que son utilizadas, en la minería del oro, no están siendo incluidos, como proceso principal de su cadena, lo cual, puede conllevar a pérdidas de oportunidades de productividad, ya que la no disponibilidad o insumos inadecuados, pueden afectar la eficiencia y eficacia de los procesos de exploración, explotación, beneficio y comercialización del oro.
- Se identifica, la oportunidad de implementar el concepto de cadena de suministro, desde su perspectiva integral, que incluya a los proveedores, empresas de exploración, explotación, beneficio y comercialización, entidades del gobierno, organizaciones privadas, con el fin de generar un enfoque en satisfacción de las necesidades de los clientes y la productividad como base de la competitividad y posicionamiento del distrito en el mercado nacional e internacional.
- Necesidad de utilización de TIC's en la cadena de suministro del oro, con el fin, de mejorar el flujo de información entre sus actores, aumentar la coordinación de procesos logísticos, y aumentar la disponibilidad de información para la toma de decisiones y actividades de planeación, ejecución y control (Gunasekaran y Ngai, 2004). Es decir, la utilización de TIC's en la cadena de suministro, es un medio para incrementar la productividad y aprovechamiento en la gestión de recursos en la minería, ya que se puede incrementar la coordinación de flujos e información, lo cual, puede disminuir la necesidad de compras, inventarios o entregas a los clientes de manera innecesario e ineficiente.

Finalmente, se puede indicar de la información revisada, que la cadena del oro en Bermellón Tolima, se encuentra conformada, por cuatro procesos principales, tales como, exploración, explotación, beneficio y comercialización, los cuales soportan su actividad minera. Por otra parte, se identifican oportunidades de implementar el concepto de cadena de suministro, a través de la inclusión de los proveedores o fuentes de suministro como quinto procesos de su cadena, y la consideración en el uso de TIC's para mejorar los flujos de información entre sus procesos, como medio para aumentar la coordinación de sus actores y por ende, la productividad y competitividad del distrito minero.

3.3. Oportunidades de implementación de la logística y sus TIC's en la cadena del oro en Bermellón-Tolima

Una vez revisados y analizados, los conceptos teóricos de cadena de suministro y logística, y habiendo identificado sus características y estructura actual en la cadena del oro en el distrito minero de Bermellón Tolima, el presente subnumeral, busca presentar una propuesta de enfoque de sistema logístico y utilización TIC's como medio de productividad para dicho distrito.

3.3.1. Enfoque de sistema logístico para la cadena del oro de Bermellón.

Cómo se describió con anterioridad, la logística es un componente de la cadena de suministro, el cual, consiste en el flujo de productos, información y dinero, desde el aprovisionamiento hasta el cliente final.

Debido a las características de la cadena del oro en Bermellón-Tolima, el concepto de logística puede ser aplicado, ya que este posee y opera bajo flujos de información, productos y dinero, entre sus diferentes procesos, de exploración, explotación, beneficio y comercialización. Inclusive, la estructura de su sistema logístico, puede considerarse:

- Logística de entrada, ya que requiere el aprovisionamiento y almacenamiento de insumos, materias primas, equipos y maquinaria, los cuales, necesarios para el desarrollo de los procesos de exploración, explotación y beneficio.
- Logística interna, la cual, puede dividirse en los procesos de exploración, explotación y beneficio. Adicionalmente, dentro de esta logística, se puede realizar el almacenamiento del oro extraído y pesado de la mina en la etapa de explotación, y los lingotes de oro producidos en el beneficio.
- En la Logística de Salida, pueden considerarse, los procesos de preparación de pedidos y despacho del oro solicitado por los clientes, los cuales, generalmente, se encuentran almacenados y se distribuyen en medios transporte para satisfacer las necesidades de dichos clientes. Además, en la logística de salida, se debe realizar la gestión de puertos secos y húmedos (Arango et.al,2009) En el caso, de Bermellón, este tipo de logística, se encuentra dentro de la comercialización.
- La logística inversa, incluye el tratamiento y disposición de los residuos peligrosos y estériles de los procesos de exploración, explotación y beneficio, con el fin de evitar daños en el medio ambiente. Este aspecto, puede ser considerado como clave, dentro de sostenibilidad de la cadena del oro en Bermellón respecto a su viabilidad legal y relación con el medio ambiente.

Como se observa, de los planteamientos acerca de un sistema logístico en la cadena del oro en Bermellón-Tolima, este puede contribuir al aumento de su productividad y competitividad, ya que se enfoca en los flujos de información, productos (oro y sus derivados) y dinero, desde el aprovisionamiento a sus proveedores, pasando por su exploración, explotación, beneficio y almacenamiento hasta su distribución del cliente final y la gestión de residuos y estériles que permitan proteger el medio ambiente.

Por otra parte, la adopción del enfoque de sistema logístico para la cadena del oro para el distrito minero de Bermellón, ofrece un planteamiento integral y más amplio, al identificado en el informe de encadenamiento productivo analizado (Distritos Mineros,2009), lo cual, se convierte en una base para que el distrito fortalezca sus capacidades productivas y competitivas, y se establezca un esquema que facilite y mejore la coordinación y asociatividad de sus diferentes actores, dentro de los cuales, se encuentran proveedores, empresas de exploración, explotación y beneficio, transportadores, entidades del gobierno, y la comunidad en general.

3.3.2. Revisión y análisis TIC's logísticas para la cadena del oro de Bermellón.

Otro elemento fundamental, para que los sistemas logísticos desarrollen flujos de información, productos y dinero en la cadena de suministro eficientes y eficaces, es el uso de TIC's, en sus diferentes etapas (Logística de entrada, interna, salida e inversa), ya que, estas facilitan la captura, procesamiento y transmisión de la información, lo cual, impacta en la productividad desde las perspectivas, de disponibilidad de información para la toma de decisiones y coordinación con otros actores de la cadena, para desarrollar actividades de planeación, ejecución y control de procesos logísticos más ajustados (Gunasekaran y Ngai,2004).

Debido a la importancia y variedad, de estas TIC's en la logística, a continuación, se describen y revisan algunas de las más utilizadas en:

- En la logística de entrada, se revisan el e-procurement y EDI (Electronic Document Interchange).
- Logística interna, incluye el MRP (Material Requirement Planning), ERP (Enterprise Resource Planning) y el WMS(Warehouse Management System), Código de Barras y Radiofrecuencia.
- Logística de Salida, considera el TMS (Transport Management System) y GPS(Global Position System)

A continuación, se revisan las generalidades e impactos potenciales, de cada unas TIC's logísticas, descritas con anterioridad (ver Tabla 2)

Tabla 2. TIC's logísticas en la cadena del Oro en Bermellón.

Generalidades de las TIC's Logística	Impacto potencial en la cadena del Oro Bermellón-Tolima
Logística de Entrada	
E-procurement	
<ul style="list-style-type: none"> • El e-procurement es definido, como una herramienta que permite automatizar los procesos tácticos y el flujo de información asociados con el aprovisionamiento (Mauléon,2003) • Esta tecnología suele incluir módulos para descripción de las necesidades de compra, administración y envío de pedidos de compras, gestión de proveedores, presupuestos, uso de catálogos de productos. 	<p>Esta TIC's puede contribuir a que las empresas mineras de la región automaticen y agilicen sus procesos de compras, lo cual, puede permitir el aumento de la productividad y eficiencia en este proceso que es crítico en la cadena e suministro.</p>
EDI	
<ul style="list-style-type: none"> • Telefónica de España, la define como: "la transmisión electrónica de documentos comerciales normalizados entre ordenadores, de modo que la información pueda ser procesada sin necesidad de intervención manual" (Muñoz, 2007). 	<p>Permite a las empresas del sector minero estandarizar, la transmisión de documentos comerciales y órdenes de compras, lo cual, puede contribuir a un proceso de compras y aprovisionamiento con mayor confiabilidad y agilidad. Su desventaja, pueden ser los costos de implementación.</p>
Logística Interna	
MRP	
<ul style="list-style-type: none"> • Es una técnica que permite calcular la demanda interna de componentes y partes, y se considera como un software para la planificación y control de la producción [19] 	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuye a las empresas en el sector minero, ha estimar la demanda de insumos o componentes para desarrollar sus planes de explotación o beneficio, considerando cantidad y tiempos de entrega por parte de los proveedores.
ERP	
<ul style="list-style-type: none"> • Es un paquete de software que busca integrar los datos de los procesos y recursos de la organización, en un sistema unificado (Iñedo,2007) • Vollmann et.al (2005), lo define como un enfoque de software detallado, que apoya la toma de decisiones de planeación y control del negocio, e integra las áreas de producción, finanzas, logística, ventas, entre otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite unificar e integrar la información de la organización minera, desde sus procesos administrativos, tales como finanzas, mercadeo, contabilidad y talento humano pasando por los de producción y logística. • Esta información puede apoyar a las empresas mineras en sus decisiones en las actividades de planeación y control., reduciendo incertidumbre.

WMS	
<ul style="list-style-type: none"> • Según Ballou (2004), es una Tecnología de Información, que incluye, funciones que apoyan la planeación, ejecución y control, en: a) Recepción; b) Almacenamiento; c) Administración de inventarios; d) procesamiento de órdenes y cobros y e) preparación de pedidos. • Bendoly.J. y Jacobs.R. (2005), plantea que un WMS, permite asegurar que los productos, estén en el almacén correcto y momento correcto, para atender las necesidades de los clientes 	<ul style="list-style-type: none"> • En caso que la empresa minera, realice almacenamiento de insumos, herramientas y equipos, u oro extraído o lingotes de oro. Esta tecnología, permite soportar la planeación, ejecución y control de las actividades de almacenamiento, en sus procesos de recepción, inventarios, preparación de pedidos y despachos
Código de Barras y Radio Frecuencia	
<ul style="list-style-type: none"> • Según Myerson (2006), el código de barras es una etiqueta electrónica leible pegada a los productos o contenedores que proporciona información tales como: origen, destino, tipo de producto, información de la factura entre otros aspectos claves en la identificación del producto. • El RFID es también definida por Brewer et al (2001), como una tecnología que permite administrar, identificar y realizar trazabilidad a productos y objetos a través del uso de etiquetas, lectores y antenas que permiten leer información de los productos contenidos en las etiquetas en la distancia en tiempo real [7]. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estas Tecnologías permite realizar la identificación y trazabilidad, de los insumos, equipos, maquinaria, e inclusive en los procesos de exploración, explotación, beneficio y comercialización del oro, lo cual, permite mejorar la planeación y control, y facilita la captura, procesamiento y análisis sobre su información relacionada. • La diferencias en la aplicación del código de barras y radiofrecuencia, es que la segunda opera en tiempo real, pero sus costos de implementación son mayores. Por otra parte, si se utilizan algunas de estas dos tecnologías de identificación en el sector minero, se debe planear adecuadamente que y cuando identificar.
Logística de Salida	
TMS	<p>El TMS y el GPS son dos TIC's, que pueden generar un gran impacto en la eficiencia y eficacia en la cadena de Bermellón, ya que esta tiene que realizar múltiples actividades de transporte y distribución, entre los procesos de explotación, beneficio y comercialización. Por lo cual, dichas tecnologías poseen la capacidad de programación y control de medios de transporte, secuenciar actividades de distribución y gestionar la entrega de pedidos a los clientes, los cuales pueden presentarse a nivel nacional o internacional. Además, la adecuada gestión del transporte y distribución de lingotes de oro, es crítico debido a los altos costos de este producto y la seguridad que implica su gestión.</p>
<p>Según Gattorna (2003), esta tecnología es utilizada para seleccionar los medios de transporte, programar las recogidas, planear la carga de medios de transporte y secuenciar las actividades de preparación de pedidos.</p>	
GPS	
<p>El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema de satélites utilizando navegación que permite determinar la posición de un objeto o medio de transporte con exactitud en espacio geográfico (Correia,2002)</p>	

Fuente: Correa y Gómez, 2009.

De las TIC's logísticas presentadas y su análisis de implementación potencial en la cadena del oro de Bermellón (ver Tabla 2), se observa que estas presentan diferentes aplicaciones y funcionalidades que cubren desde la logística de entrada (compras y almacenamiento de materias primas), pasando por la interna (exploración, explotación, beneficio y almacenamiento de oro en lingotes) hasta la logística de salida (distribución). En el caso específico, del análisis de implementación de dichas TIC's en la cadena del oro de Bermellón, se identifican oportunidades que esta mejoren su productividad, eficiencia y eficacia en sus operaciones logísticas, ya que estas permiten en su mayoría automatizar, sistematizar y apoyar las toma de decisiones en las actividades de planeación y control de los procesos de compra (e-procurement y EDI), explotación y beneficio (ERP, MRP, WMS, Código de Barras y RFID) y distribución (TMS y

GPS). En cuanto, a sus desventajas en su uso, pueden presentarse altos costos en su implementación y existencia de procesos logísticos no estructurados adecuadamente, que soporten el uso de dichas TIC's.

De otra parte, la implementación de las TIC's logísticas descritas con anterioridad pueden contribuir a que la minería de esta región adopte estrategias de productividad y desarrollo empresarial contemplados en el plan de desarrollo minero nacional y política nacional de productividad y competitividad establecidos por el Ministerio de Minas y Energía y el gobierno nacional) Distritos Mineros,2009) y lineamientos descritos en la política nacional logística de Colombia enmarcada en el documento CONPES 3547, que describe que las TIC's logísticas permiten aumentar la productividad y eficiencia en el desarrollo de las operaciones de las empresas y el sistema logístico nacional, lo cual, incluye al sector minero como estratégico para el desarrollo del país (Departamento Nacional de Planeación,2008)

Adicionalmente, dentro de la misma Política Nacional Logística (CONPES 3547), se resalta que las TIC's en logísticas permiten aumentar la productividad de las empresas, a través de generación de cambios en la estructura organizacional, aumento de la eficiencia en desarrollo de sus operaciones (compras, producción (explotación), inventarios, almacenamiento, distribución y logística inversa), reducción de costos logísticos, aumento de ingresos, creación de sistemas de trazabilidad de productos y procesos, entre otros. De otra parte, para afirmar los planteamientos planteados de incremento en la productividad y aprovechamiento de recursos por medio de TIC's logísticas, en el CONPES 3547, se presenta los resultados del estudio realizado por el banco mundial en 2006 que muestra su impacto en la implementación en empresa y sectores económicos (ver figura.4).

Indicador	Empresas que no usan TIC	Empresas que usan TIC	Diferencia
Crecimiento de ventas (porcentaje)	0,4	3,8	3,4
Crecimiento de empleos (porcentaje)	4,5	5,6	1,1
Rentabilidad (porcentaje)	4,2	9,3	5,1
Productividad laboral (valor agregado por trabajador, dólares)	5,288	8,712	3,424
Productividad Total (porcentaje)	78,2	79,2	1

Figura 4. Impactos del uso de TIC's
Tomado (DNP.2008)

Finalmente, de la información revisada y analizada en este numeral, se identifica que la logística y sus TIC's, pueden considerarse como una herramienta que contribuye al mejoramiento potencial de la productividad e la cadena del oro en Bermellón, ya que permite gestionar y coordinar los flujos de información, productos y dinero, desde el aprovisionamiento, pasando por la exploración explotación, beneficio y comercialización hasta los clientes finales. Por otra, parte se revisó como las TIC's logísticas, como pueden llegar a soportar las actividades de planeación, ejecución y control del sistema logístico en la cadena, ofreciendo beneficios potenciales en su eficiencia y eficacia en sus operaciones. Aunque, se deben considerar desventajas actuales en su uso relacionado con costos de implementación y la necesidad que los procesos logísticos de las empresas estén adecuadamente estructurados.

4. CONCLUSIONES

- De la información revisada, se concluye que el sector minero colombiano se encuentra dividido en 33 distritos mineros, dentro de los cuales, se encuentran diferentes minerales, tales como, carbón, níquel, oro, materiales de construcción, entre otros. En lo relacionado, con el oro, se observó que este mineral, es el tercero a nivel de exportaciones en la minería Colombiana, y en la actualidad es explotado, en diferentes distritos del país, siendo significativa los ubicados en Antioquia (Nordeste y Frontino) por tradición y volúmenes de producción.
- Se identifica, la importancia del distrito de Bermellón, dentro de la producción de oro en el país, debido a que en éste distrito, en la actualidad se realizan diferentes proyectos de explotación minera, de empresas nacional e internacionales, en su territorio se encuentra el proyecto, la Colosa, el cual tiene un potencial de reservas inferidas de 12.900.000 Oz Troy, lo cual, representaría un tercera parte, de la producción de este mineral a 2008, y en el 2009, ha sido priorizado por el Ministerio de Minas y Energía para promover su productividad, todos esos motivos, conllevan a posicionarlo como un distrito foco de desarrollo de la minería en Colombia.
- Se obtiene del desarrollo del artículo, que la logística es una parte de la cadena de suministro, que se encarga de los flujos de información, productos y dinero desde el aprovisionamiento, transformación, almacenamiento y distribución hasta los clientes finales para satisfacer sus necesidades. Por otra parte, se identifica que los conceptos de cadena de suministro y logística son aplicables a la minería del oro, ya que esta necesita de procesos de aprovisionamiento, exploración, explotación y beneficio para obtener un mineral procesado, el cual, suele ser distribuido a clientes o comercializadores.
- Se puede indicar de la información analizada, que la cadena de suministro del oro en Bermellón Tolima, se encuentra conformada, por cuatro procesos principales, tales como, exploración, explotación, beneficio y comercialización, los cuales soportan su actividad minera. Por otra parte, se identifican oportunidades de implementar el concepto de cadena de suministro, a través de la inclusión de los proveedores o fuentes de suministro como quinto proceso de su cadena, y la consideración en el uso de TIC's para mejorar los flujos de información entre sus procesos, como medio para aumentar la coordinación de sus actores y por ende, la productividad y competitividad del distrito minero.
- La adopción del enfoque de un sistema logístico para la cadena de suministro del oro para el distrito minero de Bermellón, puede ofrecer un planteamiento integral y más amplio, al identificado en el informe de encadenamiento productivo analizado (Distritos Mineros,2009), lo cual, se convierte en una base para que el distrito fortalezca sus capacidades productivas y competitivas, y se establezca un esquema que facilite y mejore la coordinación y asociatividad de sus diferentes actores, dentro de los cuales, se encuentran proveedores, empresas de exploración, explotación y beneficio, transportadores, entidades del gobierno, y la comunidad en general.
- Del análisis de implementación de TIC's logísticas en la cadena del oro de Bermellón, se identifican oportunidades de mejoramiento de su productividad, eficiencia y eficacia en sus operaciones logísticas, ya que estas permiten en su mayoría automatizar, sistematizar y apoyar las toma de decisiones en las actividades de planeación y control de los procesos de compra (e-procurement y EDI), explotación y beneficio (ERP, MRP, WMS, Código de Barras y RFID) y distribución (TMS y GPS). En cuanto, a sus desventajas en su uso, pueden presentarse altos costos en su implementación y existencia de procesos logísticos no estructurados adecuadamente, que soporten el uso de dichas TIC's.
- Se observa el aporte potencial de las TIC's logísticas al aumento de la productividad y aprovechamiento de los recursos relacionados a la minería, a contribuir al cumplimiento de estrategias y lineamientos establecidos en el Plan de desarrollo minero, política de productividad y competitividad de este mismo sector, y la Política Nacional de Logística.
- Finalmente, se identifican oportunidades de investigación futuras en el diseño de sistemas logísticos e implementación de sus TIC's, en el distrito de Bermellón y otros distritos mineros del país, por sus potencialidades para contribuir al

aumento de la productividad y aprovechamiento de sus recursos asociados, tales como, dinero, minerales(oro), equipos de manejo de materiales, maquinaria, sistemas de transporte, entre otros aspectos logísticos inmersos en las cadena de suministro mineras(oro).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arango.M, Gil Hermenegildo y Zapata.J, 2009. Logística Esbelta Aplicada al Transporte del sector minero, Revista Boletín Ciencias de la Tierra, 25, pp. 121-136
- Ballou, R., 2004. Business Logistics management. Prentice Hall, The United States. 252 P.
- Bendoly. J. y Jacobs. R., 2005. Strategic ERP Extension and Use.Stanford University Press: England, 67 P.
- Berenguer, J. y Ramos, J, 2003. Negocios digitales. Competir utilizando Tecnologías de Información. Ediciones Universidad de Navarra (EDUNSA): España, pp. 112-113
- Brewer. A, Button. K y Hensher.D. 2001. Handbook of logistics and supply-chain management. Emerald Group Publishing: United Kingdom, 84 P.
- Cárdenas. M y Reina.M., 2008. La minería en Colombia: Impacto Socioeconómico y fiscal, Fedesarrollo, Colombia. pp. 10-15.
- Correa.A y Gómez. R., 2009. Tecnologías de la Información y Comunicación en la cadena de suministro. Revista DYNA, 157, pp. 37-48
- Correa.A y Gómez. R., 2009b. Cadena de suministro en sector minero como estrategia para su productividad. Revista Boletín Ciencias de la Tierra, 25, pp. 121-136
- Correia. P., 2002. Guía práctica del GPS. Marcombo: España, 71 P.
- Distritos Mineros, 2008. Perfil del Distrito Minero de Bermellón [en línea].Colombia, [citado05-09-09]. Disponible en internet: http://74.125.113.132/search?q=cache:Bgb9ylerCgAJ:www.agrotolima.gov.co/sisdat/aplicaciones/publicaciones/download.php%3Fid_doc%3D9+distritos+minero+de+bermellon&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co
- Distritos Mineros, 2009. Base de encadenamientos productivos Distrito Minero Bermellón [en línea].Colombia, [citado25-09-09]. Disponible en internet: http://74.125.113.132/search?q=cache:Bgb9ylerCgAJ:www.agrotolima.gov.co/sisdat/aplicaciones/publicaciones/download.php%3Fid_doc%3D9+distritos+minero+de+bermellon&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=co
- Departamento Nacional de Planeación(DNP), 2008. Política Nacional Logística (CONPES 3547) [en línea].Colombia, [citado 15-02-10]. Disponible en internet: http://www.acolog.org/doc_publicos/politica_nacional_logistica_compes_3547.pdf
- Frazelle.E, 2001. Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management. McGraw-Hill Professional: The United State, 5 P.
- Gattorna.J. y Ogulin.R.,M, 2003,Gower handbook of supply chain management. Publishing, Ltd: United States, 87 P.
- Gunasekaran, A y Ngai, B, 2004. Information systems in supply chain integration and management. European Journal of Operational Research 159, pp. 269-295.
- Ifinedo.P, 2007. An empirical study of ERP success evaluations by business and IT managers Information Management & Computer Security, 15, pp. 270-282
- IMC Portal, 2009. Distritos Mineros del Tolima se convierten Prioridad para gobierno nacional [en línea].Colombia, [citado20-09-09]. Disponible en internet:

<http://www.imeportal.com/newsfiles/20090228173045.pdf?PHPSESSID=85715abb26a79c913fc9957b105a13c6>

Mauleón, M., 2003. Sistema de Almacenaje y Picking. Díaz de Santos: España, 45 P.

Myerson, J., 2006. RFID in the Supply Chain: A Guide to Selection and Implementation, CRC Press: The United State, 115 P.

Muñoz, A., 2007. Logística y Turismo. Edición Díaz de Santos: España, 56 P.

Pires.S y Carretero.L., 2007. Gestión de la Cadena de Suministros. Mc Graw Hill, Madrid. 23 P.

SIMCO, 2008a. Anuario Estadístico Minero. [en línea].Colombia, [citado016-05-09]. Disponible en internet: <<http://www.simco.gov.co/Inicio/AnuarioEstadisticoMinero/tabid/166/Default.aspx>>

SIMCO, 2008b. Anuario Estadístico Minero-Producción del Oro. [en línea].Colombia, [citado016-05-09]. Disponible en internet: <<http://www.simco.gov.co/Inicio/AnuarioEstadisticoMinero/tabid/166/Default.aspx>>

SIMCO, 2009. Plan de Desarrollo Minero y política de productividad y competitividad de minería en Colombia. [en línea].Colombia, [citado016-05-09]. Disponible en internet: <<http://www.simco.gov.co>>

UNIDAD DE PLANEACIÓN MINERO ENERGÉTICA (UPME). 2004. Distritos Mineros: Exportaciones e Infraestructura de Transporte. [en línea]. Colombia, [citado10-09-09]. Disponible en Internet: <http://www.upme.gov.co/Docs/Distritos_Mineros.pdf>

Verissimo.J, 2009. The new supply chain's frontier: Information management International Journal of Information Management, 29(5), pp. 372-379

Vollmann.T , Berry.W. and Whybark.C., 2005. Manufacturing planning and control systems for supply chain management. Hill Professional United States, 95 P.

