



Instituto Superior Minero Metalúrgico
Dr. Antonio Núñez Jiménez
Facultad Humanidades

Tesis Presentada
en opción al título de **Master en**
Desarrollo Sustentable
en la actividad minero –metalúrgica

Título: El conocimiento geológico - minero como alternativa para el desarrollo sustentable en la minería.

Autora: Ing. Yurisel Aguirre Pérez

*Tutores: DrC. Juan Manuel Montero Peña
MSc. Roílber Lamber Sánchez*

Moa, 2014
“Año 56 de la Revolución”

Pensamiento
Pensamiento



“El aprendizaje no es la obtención de información; el aprendizaje es mejorar nuestra capacidad para iniciar acciones y lograr una mejora sostenida en el desempeño.”

Peter Senge

Agradecimientos

A mis tutores Juan Manuel Montero y Roilber Lamber, gracias por cada uno de sus consejos porque sin ellos hubiera sido imposible la confección de este documento. Gracias por su paciencia, entrega y por las horas que en su tiempo libre le dedicaron a esta investigación que hoy será de utilidad a esta sociedad.

Gracias por todo.

A mis padres y hermano por su apoyo, confianza e infinito amor.

Gracias por todo.

A mis amistades, esas que son tantas y que por temor a pecar no puedo mencionar. A ustedes que en algún momento me ayudaron con un consejo o alguna idea.

Gracias por todo.

A mis profesores de la maestría, especialmente a Efraín Santos, que sin su enseñanza mis sueños no se hubieran hecho realidad.

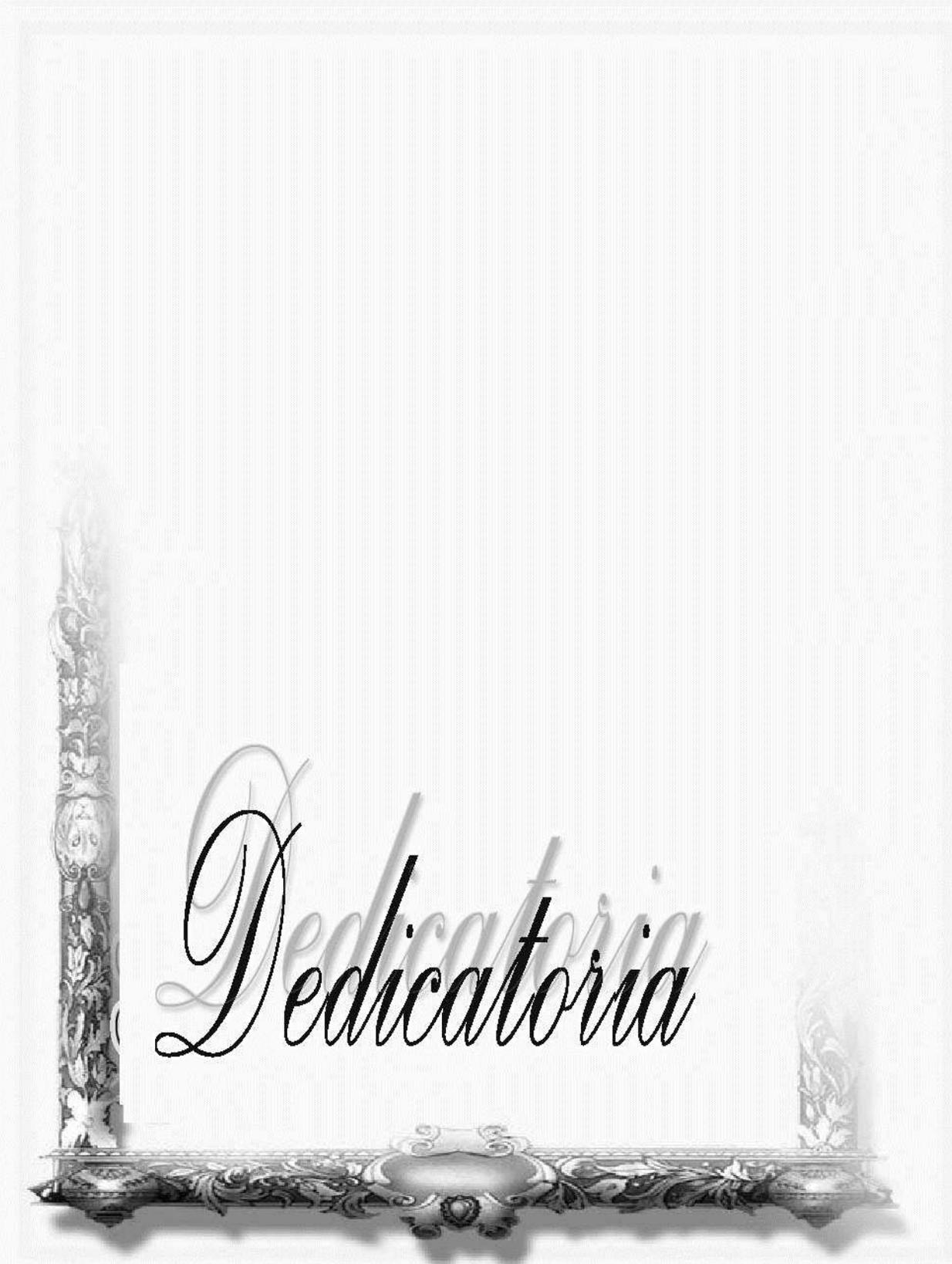
Gracias por todo.

A los profesores de los departamentos de Geología – Minería y compañeros del Centro de Investigaciones del Níquel, por toda la información que me facilitaron para el desarrollo de la investigación.

Gracias por todo.

Y a todos aquellos que de una forma u otra contribuyeron a la realización de esta investigación.

Gracias por todo.



Dedicatória

A mis padres, Ana Luisa Pérez Matos y Víctor Aguirre de la Cruz, a quienes les estaré eternamente agradecida por darme esta oportunidad de estudiar y saber siempre que cuento con su apoyo desinteresado, en los momentos buenos y sobre todo, en los malos. A ustedes les digo que me esforcé todo lo que pude y que ya casi tengo un gran sueño realizado, el tener un título de master, en una especialidad que me gusta y espero que mi trabajo sea de ayuda para solucionar problemas de esta comunidad, que este es un sueño de ustedes también. Sólo me queda decirles lo siguiente, lo cual he tratado de que se convierta en una línea durante toda mi vida:

“Que adorno más grande puede haber para un hijo que la gloria de un padre, o para un padre que la conducta honrosa de un hijo.”

*A mi hermano Yúnior Aguirre Pérez, el cual siempre me dio su apoyo. A ti te digo que no importa cuántas veces la vida te haga caer, ella te está poniendo a prueba, lo realmente importante es levantarse y seguir con más bríos y fuerzas que antes. Te deseo lo mejor en tu profesión de informático, sé que tienes para eso y mucho más porque lo has demostrado más de una vez. **Confío en ti.***

Y a todas aquellas personas que han confiado en mí y en algún que otro momento me han tendido su mano solidaria, o me han dado algún consejo.



Resumen

RESUMEN

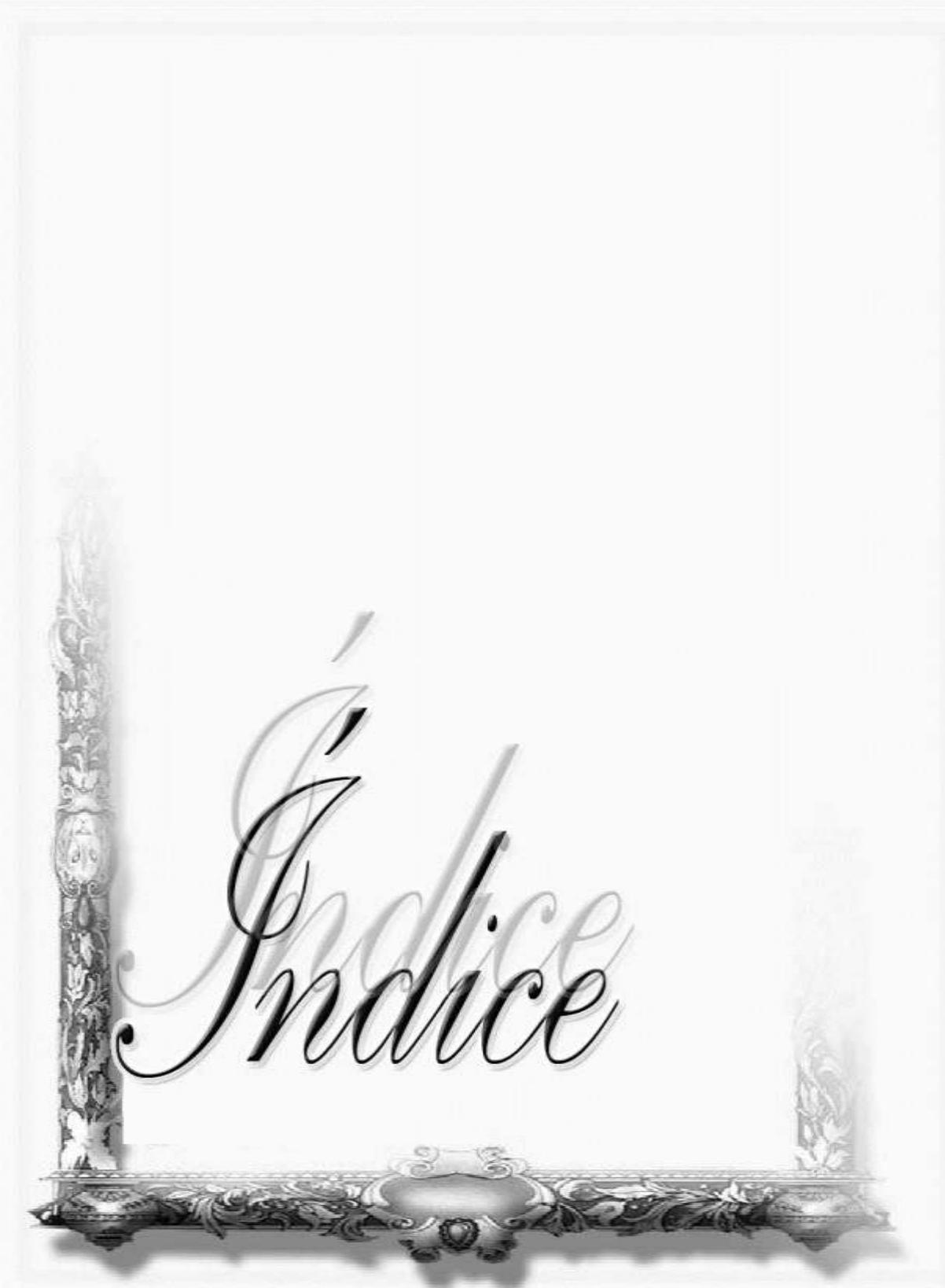
La presente investigación fue desarrollada en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”, la misma tiene como objetivo desarrollar una herramienta informática para gestionar y evaluar conocimiento en la comunidad universitaria haciendo uso de indicadores geológico – minero. Durante la investigación, se determinaron las posibles actividades alternativas para un desarrollo de tipo sustentable en la actividad minera del territorio, partiendo del punto de vista de que el conocimiento constituye una forma novedosa de gerenciar los procesos organizacionales de todo tipo, basándose fundamentalmente en la utilización del capital humano (estudiantes y profesores) como generador, portador y explotador de los conocimientos que poseen. El resultado esperado de la investigación es la puesta en práctica de “GEOMIN”: software para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros. La herramienta, se encuentra implementada sobre plataformas libres, es de carácter interactivo, proporciona acceso tanto a información estructurada como no estructurada y permitirá potenciar el trabajo a los profesores y gestionar conocimiento en los estudiantes. Además, potenciará la acción y se aprovechará el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

Palabras claves: Gestión de conocimiento, desarrollo sustentable, indicadores, sistema informático.

ABSTRACT

This research was conducted in the Superior Institute of Mining Metallurgical Moa “Dr. Antonio Nunez Jimenez”, it aims to develop a software tool to manage and assess knowledge in the university community using geological indicators - mining. During the making of the work, possible alternative activities for sustainable development in mining type of territory were determined, based on the view that knowledge is a novel way to manage organizational processes of all kinds, mainly based on the use of human capital (students and teachers) as a generator, carrier and operator of the knowledge they hold. The expected outcome of the research is the implementation of “GEOMIN”: software for managing geological knowledge - miners. The tool is implemented on free platforms, is interactive, provides access to both structured and unstructured, and will enhance the work of teachers and students to manage knowledge in information. Also enhance the action and the use of information technology and communications will take advantage.

Keywords: Knowledge management, sustainable development indicators, computer system.



Índice

INTRODUCCIÓN	- 1 -
CAPÍTULO I. EL DESARROLLO SUSTENTABLE, LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO – MINERO Y EL CIERRE DE MINAS	- 8 -
1.1 Introducción	- 8 -
1.2 El desarrollo sustentable: sus dimensiones	- 8 -
1.3 El desarrollo sustentable en la minería	- 13 -
1.4 Los indicadores de sustentabilidad y su relación con la planificación del cierre de minas	- 16 -
1.5 Planteamiento de actividades alternativas al cierre de minas	- 20 -
1.6 El conocimiento geológico – minero y su relación con la sustentabilidad	- 22 -
1.7 La gestión del conocimiento geológico – minero	- 24 -
1.8 Herramientas para el desarrollo de la aplicación	- 25 -
1.8.1 Moodle	- 25 -
1.8.2 ToolBook.....	- 27 -
1.8.3 Servidor Web. Apache	- 27 -
1.8.4 Diseño. ExtJS 4.2.1	- 28 -
1.8.5 HTML	- 29 -
1.8.6 JavaScript	- 29 -
1.8.7 Hojas de estilo (CSS).....	- 30 -
1.8.8 Propuesta de solución	- 31 -
1.9 Conclusiones Parciales.....	- 31 -
CAPÍTULO II. LOS RECURSOS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO – MINERO EN MOA.....	- 32 -
2.1 Introducción	- 32 -
2.2 Característica socioeconómica de la comunidad de Moa	- 32 -
2.2.1 Características del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa	- 37 -
2.3 La actividad minero-metalúrgica en la comunidad de Moa	- 40 -
2.4 La gestión del conocimiento geológico-minero en la comunidad de Moa	- 43 -
2.5 Beneficios que pueden esperarse de una adecuada gestión del conocimiento en la comunidad universitaria	- 45 -

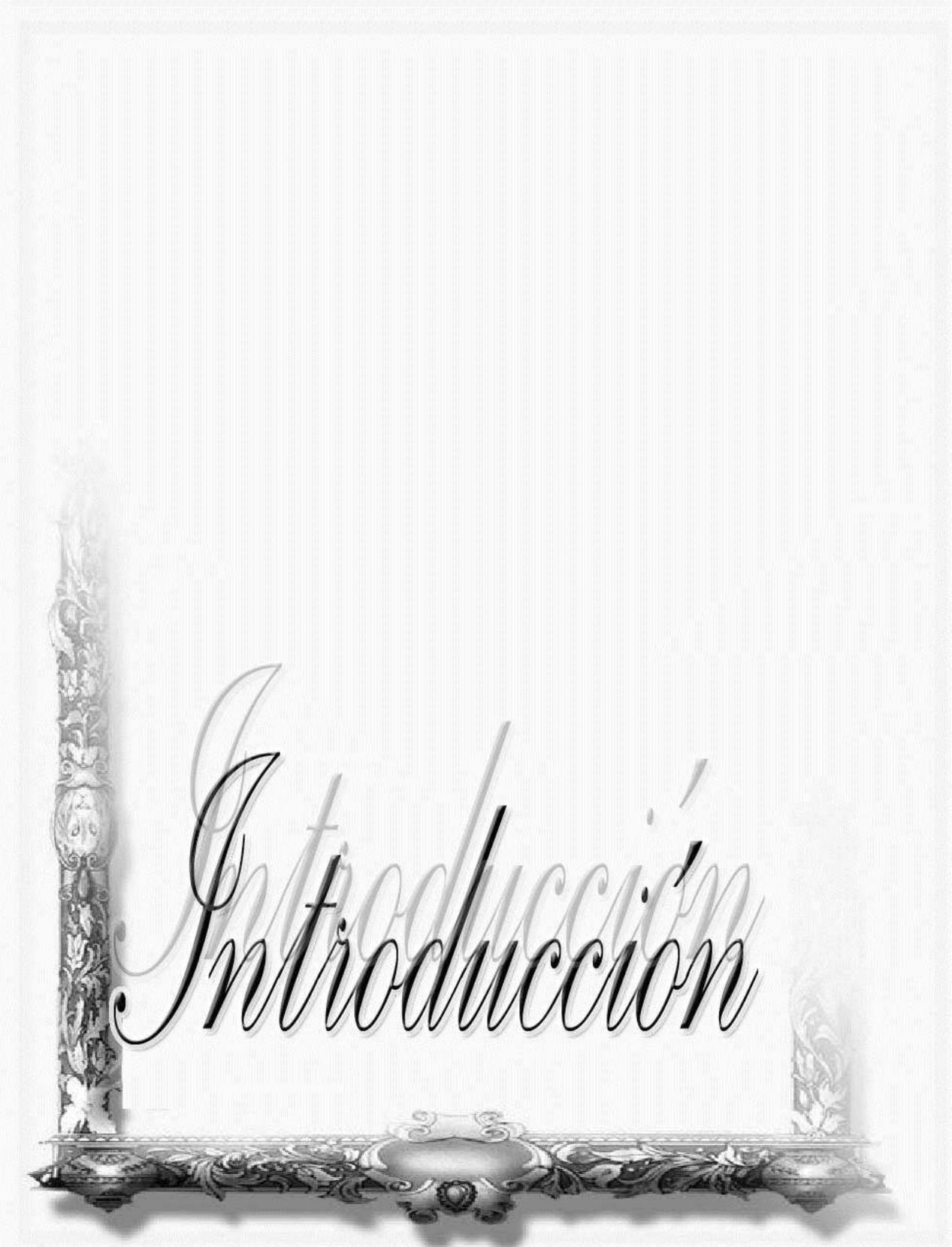
2.6 Los recursos existentes en la comunidad de Moa para utilizar el conocimiento geológico – minero como alternativa económica	- 47 -
2.7 Las estrategias de medición del conocimiento geológico-minero en la comunidad universitaria de Moa	- 48 -
2.8 Conclusiones Parciales.....	- 54 -
CAPÍTULO III. LOS INDICADORES PARA EVALUAR EL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO - MINERO COMO HERRAMIENTA PARA EL LOGRO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA MINERÍA	- 55 -
3.1 Introducción	- 55 -
3.2 Metodología utilizada en la elaboración de los indicadores para medir el conocimiento geológico - minero	- 55 -
3.2.1 Propuesta de indicadores para evaluar el conocimiento geológico – minero.....	- 56 -
3.2.2 Valoración de los indicadores	- 67 -
3.2.3 Propuesta para el cálculo del coeficiente de ponderación	- 67 -
3.3 Fundamentación teórica del software para medir el conocimiento geológico - minero	- 68 -
3.4 El Software para gestionar conocimiento geológico-minero y su relación con las cadenas productivas locales y la toma de decisiones	- 70 -
3.5 Valoración del impacto del sistema informático en la gestión de los conocimientos geológicos-mineros	- 73 -
3.5.1 Impacto en la gestión de los conocimientos geológico-mineros	- 73 -
3.5.2 Impacto económico, social y ambiental	- 75 -
3.6 El conocimiento geológico-minero y las actividades alternativas para la sustentabilidad en la actividad minera	- 76 -
3.7 Conclusiones Parciales.....	- 80 -
CONCLUSIONES	- 81 -
RECOMENDACIONES	- 82 -
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	- 83 -
BIBLIOGRAFÍAS	- 85 -
ANEXO	- 93 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Métodos de la investigación (Elaboración propia).....	- 5 -
Figura 2. Moodle	- 25 -
Figura 4. Toolbook	- 27 -
Figura 5. Apache	- 27 -
Figura 6. ExtJS.....	- 28 -
Figura 7. JavaScript.....	- 29 -
Figura 8. Página principal de la herramienta informática GEOMIN	- 70 -
Figura 9. Análisis comparativo entre el estado actual y el estado deseado (Geólogos). (Elaboración propia)	- 74 -
Figura 10. Análisis comparativo entre el estado actual y el estado deseado (Mineros). (Elaboración propia).....	- 75 -

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Escala de valoración de los indicadores propuestos	- 67 -
---	--------



Introducción

INTRODUCCIÓN

La gestión del conocimiento se concibe en la actualidad como una disciplina adecuada para entender e integrar con fluidez las nuevas necesidades de la comunidad, tanto en la gestión de las instituciones productoras de níquel en sí como en las funciones de investigación y docencia en centros educacionales.

A partir de 1976, año en que fue constituido el Ministerio de Educación Superior (MES), las universidades cubanas han desarrollado un importante trabajo de organización de carácter didáctico y metodológico que ha servido de base para la producción de múltiples materiales docentes, cuyo acopio, preservación, almacenamiento y correcta distribución constituyen una apremiante necesidad científica que puede contribuir al objetivo de perfeccionar cada día nuestra enseñanza, más aun en las condiciones actuales en que las universidades contribuyen de manera relevante a la transferencia de conocimientos y tecnologías y a su vez al mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos y la construcción de un socialismo próspero y sustentable.

En este sentido, y ante las nuevas necesidades provocadas por el actual contexto económico, social y tecnológico, la aplicación de la gestión del conocimiento debe encaminarse tanto a la reorganización interna del proceso, como a la mejora de la docencia y la investigación, con el objetivo de facilitar el desarrollo de una universidad competitiva y adaptada a las nuevas demandas de la sociedad. La clave está en crear una cultura en que la información y el conocimiento se valoren, se compartan, se gestionen y se usen eficaz y eficientemente.

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” (ISMMM), es el centro rector en la formación de Ingenieros en Minas, Geología y Metalurgia y Materiales, basadas en un modelo de perfil amplio que tiene como pilares principales la unidad de la instrucción y la educación y la vinculación del estudio con el trabajo. Desde su fundación en julio de 1976 hasta el 2013, se han formado 996 geólogos y 815 mineros, para ello, cuenta con un claustro de alta competencia, motivado y comprometido con el proceso revolucionario y la organización. Su formación integral asegura liderazgo científico y académico, nivel de actualización, capacidad facilitadora de conocimientos y dominio de las

categorías y métodos marxistas, lo que permite desarrollar un proceso docente educativo creativo y con alto contenido ético.

Además, el ISMMM eleva y mantiene la eficiencia y eficacia de los procesos sustantivos, gestionados a través de un sistema de calidad e integrados al entorno socioeconómico, las clases preparadas por estos, poseen una estructura formal apropiada, las guías metodológicas, las orientaciones para exámenes finales y parciales, las tesis doctorales y de maestrías, los reportes de investigaciones, las actas de reuniones y sesiones científicas de los departamentos docentes, los informes de controles a clases, los resultados científicos, los programas de postgrado y los documentos de las evaluaciones generales y parciales realizadas por el MES, entre otros, constituyen un inapreciable tesoro que puede y debe ser puesto a disposición de las futuras generaciones de la enseñanza universitaria.

En el caso de los estudiantes, mediante un riguroso proceso interactivo, también han producido un alto volumen de información que enriquece nuestro escenario académico. Los informes de prácticas de producción, los trabajos referativos, de curso y de diploma y su participación en fórum científicos estudiantiles, esperan por una gestión de información conducente a la adquisición del conocimiento generado en el pasado para perfeccionar el futuro, mediante su utilización creadora y que también deben estar a disposición de los futuros ingenieros de las ramas de la geología y la minería.

A raíz de la investigación realizada se evidencia que en el ISMMM resulta invaluable el enorme acervo científico que se ha perdido cuando es imprescindible que el conocimiento perdure en el tiempo. Esto se debe a que hace falta más inversión de pensamientos y recursos pero también falta gestionarlos con responsabilidad y con objetivos que trasciendan la manera de reproducción. Además, no existen políticas para la gestión del conocimiento en las actividades docentes donde, el conocimiento explícito ha desaparecido gradualmente producto al deterioro de la documentación, contribuyendo esta situación a incrementar el descontento en los estudiantes al no contar con materiales suficientes que enriquezcan sus demandas. Ha faltado además, integración entre las instituciones

que pueden generar una industria basada en el conocimiento, especialmente de las industrias productoras donde existen cientos de profesionales de diversas ramas del saber que, integrados a la comunidad universitaria, pueden hacer mucho en este campo. No se fomenta la innovación en los estudiantes ni su incorporación en proyectos productivos que los vincule con el uso adecuado de las tecnologías, por lo que no se aprovechan sus potencialidades. Además, hasta el momento, no ha sido implementado ningún sistema informático relacionado con indicadores geológicos - mineros a pesar de existir tres carreras rectoras vinculadas con la minería y una carrera de Ingeniería Informática, constituyendo esta la principal **problemática** a solucionar durante el desarrollo de la investigación. Ante esta realidad, se propone desarrollar la presente investigación con título: El conocimiento geológico - minero como alternativa para el desarrollo sustentable en la minería.

Por lo planteado anteriormente el **problema científico** se concreta en la siguiente interrogante: ¿Cómo contribuir mediante el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones a gestionar y evaluar el conocimiento geológico - minero en los estudiantes del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” a partir de la concepción general del desarrollo sustentable?.

El **objetivo general** de la presente investigación sería: Desarrollar un sistema informático que permita gestionar y evaluar el conocimiento geológico - minero en los estudiantes del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” a partir de la concepción general del desarrollo sustentable.

El **objeto de estudio** de la presente investigación: El conocimiento geológico – minero.

Teniendo como **campo de acción**: Gestión y evaluación del conocimiento geológico – minero en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”.

Ante esta situación y a partir de la acumulación de evidencias empíricas y con el desarrollo de la investigación se plantea la siguiente **hipótesis**: si se considera el conocimiento geológico – minero como premisa de sustentabilidad y se elabora

una herramienta que permita evaluarlo utilizando indicadores, se habrá dado un paso importante en la búsqueda del necesario desarrollo sustentable de la minería y habrá ocupado un sector de avanzada en la formación profesional de los estudiantes de las carreras de geología y minería.

Los objetivos específicos:

- ❖ Análisis del concepto de desarrollo sustentable, sus dimensiones y su relación con la gestión del conocimiento geológico – minero, en la búsqueda de una imprescindible reconceptualización que refleje las peculiaridades de la industria minera.
- ❖ Caracterización socioeconómica de Moa y del Instituto, propuesta de estrategias para la medición del conocimiento geológico – minero en la comunidad universitaria y sugerir espacios para compartirlo.
- ❖ Elaborar un sistema informático para gestionar conocimiento a partir de una metodología que permita la validación y ponderación de indicadores geológicos - mineros en la comunidad universitaria.

Métodos de la Investigación

Para cumplimentar estos objetivos se han empleado métodos empíricos y teóricos de la investigación científica:



Figura 1. Métodos de la investigación (Elaboración propia)

Métodos teóricos

Histórico – Lógico: es usado para comprender el antecedente del objeto de estudio y obtener su esencia, así como la necesidad de su desarrollo en una forma superior.

Análisis - síntesis: permite alcanzar una profundización en el conocimiento del problema en su totalidad, descomponiéndolo en partes para sintetizar su estudio y precisar sus múltiples relaciones y comportamientos.

Hipotético - Deductivo: permite realizar el debido análisis para el posterior desarrollo del sistema que dará solución a los problemas existentes.

Métodos empíricos

Análisis de documentos: para valorar las posibilidades que brindan las diferentes bibliografías sobre el tema a tratar.

Entrevista: necesaria en la recopilación de la información para el conocimiento del problema en general y la incorporación de las funcionalidades del sistema que se desea desarrollar, así como del alcance del proyecto.

Aporte teórico

Desde el punto de vista teórico, en la investigación se realiza la propuesta de indicadores geológicos – mineros, así como las respectivas variables que servirán de base para su cálculo. Se establecieron estrategias para la evaluación del conocimiento con la finalidad de reflexionar y preparar el conocimiento geológico - minero en dirección de promoverlo hacia un desarrollo del tipo sustentable, así como la propuesta de actividades alternativas, encaminadas al desarrollo del municipio de Moa y para que se pueda gestionar el conocimiento con el éxito deseado en las carreras de geología y minería.

Desde el punto de vista de su **aporte práctico**, la investigación genera un producto terminado: Software. De bajo costo en despliegue y adaptable a las nuevas tendencias de las tecnologías de la información y las comunicaciones, que permita gestionar y evaluar conocimiento utilizando indicadores geológico – mineros. Además, de integrar los aportados de la minería, la geología, la metalurgia y otras ciencias vinculadas con el tema.

Los resultados que se pretenden alcanzar son los siguientes:

- ❖ Proponer indicadores para la gestión del conocimiento que tributarán a la evaluación del conocimiento geológico - minero.

- ❖ Desarrollar un Software para gestionar los conocimientos geológico-mineros como referencia en las tomas de decisiones sobre las actividades alternativas que permitirán el desarrollo sustentable de la minería del níquel en Moa.

Para dar cumplimiento al sistema de objetivos propuestos este trabajo de investigación queda conformado en tres capítulos debidamente relacionados; la síntesis de cada uno de ellos se detalla seguidamente:

Capítulo I. Es el marco teórico referencial de la investigación, se encuentra estructurado por nueve epígrafes, en los que se realiza un estudio de las tendencias actuales en temas relacionados con la gestión del conocimiento y el desarrollo sustentable en la industria minera, además se enfatiza en el concepto de gestión del conocimiento en el contexto geológico – minero. Finalmente se valora la situación de las tecnologías a utilizar y se seleccionan las herramientas para dar cumplimiento a los objetivos trazados.

Capítulo II. Conformado por ocho epígrafes, en el mismo se realiza una caracterización socioeconómica de la comunidad de Moa y del centro, se hace una descripción de las actividades minero – metalúrgicas, de la gestión del conocimiento geológico – minero y de los recursos existentes en el territorio, además de establecer estrategias para evaluar el conocimiento en la comunidad universitaria.

Capítulo III. Cuenta con siete epígrafes en los que se establece la metodología a utilizar en la elaboración de los indicadores, se realiza una fundamentación teórica del software a implementar, así como, la relación de este con las cadenas productivas locales y los tomadores de decisiones, se realiza una propuesta de indicadores geológico - mineros y de actividades alternativas para el logro de la sustentabilidad de la actividad minera. Finalmente, se hace un análisis del estado actual y el estado deseado según las necesidades actuales de los estudiantes.

Capítulo 1

CAPÍTULO I. EL DESARROLLO SUSTENTABLE, LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO – MINERO Y EL CIERRE DE MINAS

1.1 Introducción

En el desarrollo de este capítulo se definen conceptos importantes que ayudan a entender la investigación. Además se realiza un estudio de las herramientas existentes para darle cumplimiento al objetivo propuesto.

1.2 El desarrollo sustentable: sus dimensiones

El estímulo al desarrollo del conocimiento científico tecnológico, fundamentado de manera predominante, llevó al hombre a atender una situación única en la historia. “Por primera vez en la historia el hombre tiene el conocimiento necesario para resolver todos los problemas asociados a la bases materiales de vida. En otras palabras, el conocimiento científico y tecnológico a disposición de la humanidad, si es usado racionalmente, puede asegurar que cada ser humano, ahora y en el futuro pueda tener un nivel de vida, que no solo le suministre sus necesidades materiales básicas, sino que le asegure la plena y activa incorporación a su cultura” (Herrera, 1982, p.170).

En 1972 en Estocolmo, Suecia, se celebró la primera gran Conferencia Mundial sobre Problemas Ambientales “*Medio Ambiente Humano*” abogaba para que se hicieran planteamientos relacionados con la necesidad de protección del medio ambiente. Aquí no se analizaron las verdaderas causas de la contaminación ambiental y cómo se iba a solucionar, pero se reconoce la existencia de la crisis ecológica y la necesidad de priorizar este problema.

En el año 1974, en México, se celebra la “*Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo*”, donde se acuña el término “desarrollo sustentable” aunque este concepto se había utilizado en la década anterior fundamentalmente por especialistas de economía. La utilización del mismo reemplaza el término ecodesarrollo, aunque este se continúa empleando.

En el año 1976 se celebra la “*Conferencia de Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos*”. Se abordaron problemas como la atención primaria

de salud, la cobertura de agua potable y otras necesidades de este tipo.

En 1980, en la *“Estrategia Mundial para la Conservación”* utiliza por primera vez el concepto “desarrollo sustentable” como un elemento integral que incluye las dimensiones económica, social y ambiental.

Los postulados del Desarrollo Sustentable propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), acogidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), plantean la interrelación de una serie de factores que implican el replanteamiento de sistemas políticos, económicos, sociales, productivos, tecnológicos, administrativos, y un nuevo orden en la relaciones internacionales (Blanco-Alarcón et al, 1989).

La *“Comisión Brundtland”* que debe su nombre a la Primer Ministro de Noruega, la señora Gro Harlem Brundtland, encabezó la “Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo” en el Informe *“Nuestro Futuro Común”* utiliza el concepto desarrollo sostenible o viable. La reflexión y su propuesta alternativa son resultados de la observación de consecuencias insatisfactorias en relación a la calidad de vida de la mayoría de la población y al estado de degradación del medio ambiente.

La *“Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”* tuvo lugar en Brasil en junio de 1992, lugar donde se reunieron más de 100 líderes mundiales en una reunión cumbre y donde unas 17.700 personas asistieron a un foro global sobre desarrollo sostenible. En esta “Cumbre para salvar la Tierra” los dirigentes mundiales apoyaron la *Agenda 21*, plan de acción para promover una transición global al desarrollo sostenible y la *“Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo”*.

Su mayor importancia consiste en que “(...) convirtió a la crisis ambiental en uno de los puntos principales de la agenda internacional y estableció un vínculo entre los conceptos de ambiente y desarrollo, generando el nuevo paradigma del desarrollo sustentable” (Khor, 2005:1). Es decir, el desarrollo sustentable se enfoca hacia la mejora de la calidad de vida de todos los ciudadanos de la Tierra, sin aumentar el uso de recursos naturales más allá de la capacidad del ambiente de proporcionarlos indefinidamente. Se trata de tomar acción, de cambiar conciencias

políticas y prácticas en todos los niveles, desde el ámbito individual hasta el internacional.

Muchas son las concepciones que existen sobre el término sustentabilidad, sin embargo no todas encierran los elementos necesarios del concepto, otras no integran los mismos de forma holística, ni todas se van a analizar en este epígrafe. Según la “Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (WCED)” el *desarrollo sustentable* es el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin limitar el potencial para satisfacer las necesidades de generaciones futuras.

Otra de las definiciones que sobre desarrollo sostenible existe es la propuesta por la FAO, la cual dice textualmente: “El desarrollo sostenible es el manejo y la conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras” (Milian, 1996:53).

Por su parte, Romano plantea que “(...) el *desarrollo sustentable* tiene dos líneas de pensamiento en torno a la gestión de las actividades humanas, una de ellas centrada en las metas de desarrollo y la otra en el control de los impactos dañinos de las actividades humanas sobre el ambiente” (Romano, 2005). Esto evidencia que en el presente es muy difícil determinar cuáles serán las necesidades que las futuras generaciones tendrán, en un primer momento por su crecimiento vertiginoso, por la incapacidad de precisar el tipo de tecnología y de recursos que necesitarán para satisfacerla, en un segundo momento, el hombre no conoce en la actualidad con precisión la magnitud de los valores que ha extraído a la naturaleza en recursos no renovables, las ganancias que dejan de percibir como consecuencia de la lenta reposición de algunos recursos renovables y cómo esta situación afectará a las generaciones futuras.

Desde el plano personal y, luego de la revisión de varias documentaciones que abordan el término de desarrollo sustentable se evidencia que el objetivo de éste es lograr un desarrollo equilibrado con crecimiento económico, equidad social y utilización racional de los recursos naturales con el fin de satisfacer las necesidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

No se trata de una idea nueva pero si bien ha sido ampliamente utilizada desde hace tiempo en ambientes científicos y que como se explica con anterioridad, comenzó a tener repercusión a nivel mundial a partir de la publicación del Informe Brundtland en 1987, quien fura el punto de partida de una serie de consultas internacionales que culminaros en la “Conferencia de Río” de 1992, donde fue incorporado en la *Agenda 21*. Fue entonces a partir de esta fecha que los distintos países lo fueron incorporando en sus agendas ambientales. Se trata de una aproximación integral al gerenciamiento de los recursos ambientales, económicos y sociales que busca modificar la forma de tomar decisiones de manera tal que en ella se incluyan la identificación y evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales a largo plazo.

Luego de analizados los criterios sobre el desarrollo sustentable que a escala mundial se han propuesto por diversos autores, se comparte el criterio de que el desarrollo sustentable es aquel que permite a las generaciones presentes y a las generaciones futuras disponer de recursos naturales necesarios para su razonable desarrollo, es decir, todos los recursos que hoy sean preservados y utilizados de forma racional, serán utilizados por las futuras generaciones, o sea, se trata básicamente de una relación bien equilibrada entre economía y ecología con atención en los aspectos sociales y culturales del crecimiento económico.

Por otra parte, la sustentabilidad posee al menos tres dimensiones, una primera, directamente relacionada con la protección de las funciones básicas esenciales de la naturaleza, una segunda, con los factores culturales y socio - políticos que modelan la relación del hombre con su medio ambiente y una dimensión tecnológica en la cual se integran elementos de las anteriores.

Siguiendo la lógica del análisis de R. P. Guimaraes, para su mejor comprensión, teniendo en cuenta los intereses de la presente investigación, en lo referido a la elaboración de indicadores de sustentabilidad, se considerará que estos deben incluir las siguientes dimensiones: ambiental, en la que se incluye la ecológica, social, donde incluimos la política y la dimensión tecnológica.

Para el autor, la ***dimensión ambiental*** está relacionada con la explotación de los recursos en correspondencia con las características del medio ambiente, a sus

funciones ecológicas, ambientales y con el mantenimiento de la capacidad de sustento de los ecosistemas, es decir, la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las agresiones antrópicas. El objetivo de esta es crear modelos productivos que creen condiciones para garantizar la estabilidad de la naturaleza, teniendo en cuenta sus principales funciones como fuente de materias primas, sumidero de desechos y sostén de la vida, que facilitaría la aparición de actividades alternativas. Las categorías de esta dimensión serían, mantener, en el caso de los recursos renovables un ritmo de explotación equivalente al ritmo de recomposición del recurso en sus ciclos naturales. Para el caso de los recursos no – renovables el ritmo de explotación tiene que ser equivalente a la aparición de actividades alternativas en los procesos productivos. Compartiendo el criterio del autor, la dimensión ambiental se preocupa del cuidado, protección y restauración del medio ambiente, junto con la conservación básica y el uso eficiente de los recursos renovables como son el suelo, el agua y los bosques, base de la economía de los países en desarrollo.

Según el autor, con relación a la **dimensión ecológica** (*incluida en la ambiental*) se debe tener presente que esta es la base física del proceso de crecimiento y a su vez promueve la necesidad de mantener un stock de recursos naturales que están incorporados a las actividades productivas. En el caso de los recursos renovables, existe si la tasa de utilización es equivalente a la tasa de recomposición del recurso en los procesos naturales que tienen lugar en la naturaleza. Por otro lado, en el caso de los recursos no-renovables, la tasa de utilización debe ser equivalente a la tasa de sustitución del recurso en el proceso productivo por el período de tiempo previsto para su agotamiento. Por tanto, en el marco de la conservación de las especies, no existe la certeza de que las acciones que se realicen en el presente contribuyan a la conservación de las especies futuras.

La **dimensión social**, referida a los elementos sociales, se deriva de la relación hombre – naturaleza y tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de la población, concretados estos en modelos económicos. De forma general es la

capacidad real que posee una sociedad de organizarse según sus intereses y de garantizar la justicia social de sus miembros a través de la realización de proyectos en los que la participación sea colectiva y que el acceso a todos los servicios como es el caso de la salud, la educación, cultura, deporte, entre otros, se realicen según las necesidades de cada individuo y respetando la identidad del grupo al cual pertenece.

Por su parte, la **dimensión política** se encuentra estrechamente vinculada con el proceso de construcción de la ciudadanía y al de garantizar la incorporación de las personas al proceso de desarrollo. Desde el nivel micro, se quiere lograr una democratización de la sociedad, y a nivel macro, la democratización del estado. Para lograr lo antes planteado, hay que descentralizar las riquezas actuales que un número reducido de personas poseen y se deje de ver a la naturaleza como un medio únicamente para obtener ganancias. Es decir, que el objetivo que se persigue está vinculado al de fortalecer las organizaciones sociales y comunitarias, redistribuir los recursos y mantener informados a los sectores correspondientes, ver hasta donde las organizaciones han sido capaces de incrementar su capacidad de análisis y de capacitación para la toma de decisiones.

La **dimensión tecnológica**, según el autor, requiere una aceleración de la innovación y el desarrollo tecnológicos para reducir el contenido en recursos naturales de determinadas actividades económicas, así como para mejorar la calidad de la producción. Es decir, implica la búsqueda y cambio hacia tecnologías más eficientes en el caso de los países industrializados y el desarrollo de tecnologías más eficientes y limpias en países en vías de desarrollo.

1.3 El desarrollo sustentable en la minería

Luego de ser analizadas cada una de las dimensiones de la sustentabilidad que se tendrán presente para el desarrollo de la investigación, es preciso vincular el término de desarrollo sustentable con la minería, para ello se tendrá en cuenta que los minerales son recursos naturales no renovables, bien podría decirse que

la minería no es una actividad sustentable, sin embargo, esta actividad y sus productos constituyen la base sobre la cual se genera la infraestructura a partir de la cual puede desarrollarse una actividad económica sustentable.

Hoy, el desarrollo sustentable en la minería, cuenta con espacios de interés a nivel mundial, principalmente en las organizaciones internacionales que se encuentran vinculadas a la industria minera y que se dedican a promover la sustentabilidad en el sector, además de ser un problema muy relacionado con la esencia misma del surgimiento de la sustentabilidad como paradigma en el mundo.

La minería sufre de una imagen de actividad generadora de fuertes impactos ambientales bien ganada mala fama porque hasta épocas muy recientes el concepto de sustentabilidad ambiental no encontraba cabida en los planteamientos estratégicos de las empresas mineras.

Son muchas las medidas que se toman para proteger la naturaleza dirigidas al logro de un desarrollo sustentable en la minería, sin embargo, todas han quedado en el plano de la retórica porque en la actualidad las naciones subdesarrolladas se han empobrecido cada vez más debido a las prácticas mineras que hacen uso de tecnologías altamente contaminantes y un alto nivel de inequidad e injusticias sociales. En estas naciones es una utopía pensar en “(...) estudiar los efectos y beneficios ambientales, económicos, de la salud y sociales, incluida la salud y la seguridad de los trabajadores de la minería, los minerales y los metales a lo largo de todo su ciclo de vida útil (...)” (CNUMAD, 2005:25) porque estos países no cuentan con los recursos necesarios para realizar los estudios de impacto ambiental que requieren los distintos emprendimientos mineros que poseen y las fuerzas de trabajo y las tecnologías que emplean, además, no pueden renunciar a la explotación de los recursos mineros que tienen porque esta es la única vía para lograr que sus economías crezcan.

Se debe tener presente que las rocas industriales y los minerales son recursos no renovables y que la situación de sus yacimientos está dictada por la naturaleza. No es posible, por lo tanto, establecer la industria minera en cualquier punto del territorio, sino que, por el contrario, es la localización de dichos recursos lo que

debe guiar la planificación a diferencia de otras industrias. Por lo tanto, el acceso al territorio donde se encuentran dichos recursos es una preocupación constante de la industria minera, ya que no es posible el desarrollo de ningún proyecto minero si no se obtiene acceso al suelo en las mismas condiciones que otros usos competidores. La mayor o menor frecuencia de un determinado recurso en el territorio permite abordar de diferentes formas la sustentabilidad de su extracción.

Cuando se trata de recursos más escasos (minerales metálicos, por ejemplo), una correcta evaluación del impacto ambiental es la única manera de afrontar el problema de la sustentabilidad de su extracción. Y en cualquiera de los casos las empresas deben asumir la necesidad de llevar a cabo una gestión minera sustentable, con planes de gestión que tengan en cuenta indicadores objetivos sobre la adecuada evolución ambiental de la actividad extractiva.

Por lo antes planteado, es preciso dejar claro que la sustentabilidad minera, es una frase que genera extensos y hasta polémicos debates. Por un lado aquellos que, aun entendiendo que el mineral no es un recurso que se renueva, asumen que la minería puede ser sustentable en función a la incorporación de las tres variables de la sustentabilidad: crecimiento económico, protección ambiental y equidad o justicia social. Otros que niegan tal posibilidad argumentando la naturaleza del recurso y los impactos ambientales y sociales que esta actividad genera y nadie desconoce.

Sin embargo, “sustentabilidad minera” puede ser también interpretada como una frase que se orienta a generar en dicha actividad un cambio cultural, es decir, un cambio en la tradicional forma en que las corporaciones piensan y plantean sus acciones, un cambio que va más allá de asumir retos en función a lo que “el bolsillo permite” y lleva a la actividad a ser agente de cambio; un eslabón importante en la cadena del desarrollo.

Para que en la actualidad la actividad minera pueda considerarse sustentable en términos económicos, ambientales, sociales y ecológicos, se recupere de su maltrecha reputación ambiental y, consecuentemente, gane en flexibilización de las tramitaciones administrativas e, incluso, mejore sus perspectivas de financiaci

Para ello, sería conveniente que las administraciones pusieran en práctica las herramientas de ordenación minero - ambiental en sus políticas territoriales. Por otro lado, los nuevos proyectos mineros deben abordarse a partir de un estudio de base ambiental en su más amplio sentido (incluyendo lo económico y social), de la situación de partida y a partir de ahí los estudios de impacto deben incluir programas de actuación y seguimiento que garanticen el control de la evolución de los indicadores de gestión ambiental sostenible y permitan, en su caso, tomar las medidas correctoras necesarias.

Finalmente, sea cual fuere la aproximación por la que se quiera optar, “es una frase que nos obliga a pensar más allá de tan solo minería, como actividad y sus impactos” (Dr. Manuel Pulgar-Vidal), pues nos obliga a reflexionar en el desarrollo no solo en el ámbito regional sino en el local, en el bienestar humano y sus saludables efectos, en las personas y sus derechos básicos, en la democracia y sus lamentablemente muy habituales trabas, corrupción y falta de transparencia, en el rol de la sociedad y las ventajas de su participación, en los mercados y los efectos de la globalización.

1.4 Los indicadores de sustentabilidad y su relación con la planificación del cierre de minas

El desarrollo sustentable tiene su base en una realidad científica y está construido sobre un consenso basado en principios éticos y consideraciones de largo plazo. Actualmente, los países industrializados y en desarrollo presentan distintos grados de avance en cuanto a la aplicación de políticas para su implementación, aunque se puede decir que ningún país sigue cabalmente el camino de la sustentabilidad, con todo lo que ello significa.

Dentro de la *Agenda 21* en el Capítulo 40 denominado “Información para la Adopción de Decisiones”, se menciona la recopilación de información y la adopción de indicadores a nivel global, aunque ya hay una cantidad considerable de datos, como se señala en diversos capítulos del Programa 21, en el que se considera necesario reunir no solamente más tipos de datos sino diversos tipos de datos en los planos local, regional y mundial, que indiquen los estados y

tendencias de las variables socioeconómicas, de contaminación, de recursos naturales y ecosistemas pertinentes. Además, han aumentado las diferencias que existen entre el mundo desarrollado y el mundo en desarrollo en cuanto a la disponibilidad de datos y el acceso a ellos, hecho que menoscaba gravemente la capacidad de los países de adoptar decisiones fundamentadas en lo concerniente al medio ambiente y el desarrollo.

Cuando se habla de desarrollo sustentable en cualquier actividad que se analice resulta imprescindible abordar el uso de indicadores y es que precisamente el uso de indicadores de sustentabilidad, el que define en todo momento el estado de los sistemas, el campo de acción y el alcance de las decisiones ambientales que afectan a las presentes y las futuras generaciones.

Por tanto, se entiende por indicadores de sustentabilidad a las estadísticas o parámetros que proporcionan información y tendencias de las condiciones de desarrollo de las diferentes actividades económicas y su influencia en el medio ambiente y en el desenvolvimiento de acciones para el mantenimiento de las condiciones ambientales, sociales y tecnológicas que participan en el desarrollo de las actuales generaciones. Su significado se dirige a la concreción de acciones económicas por las generaciones actuales, su propósito tiene un mayor alcance buscando proveer información que permita tener una medida de las estrategias que se desarrollen en el presente, que permitan a las futuras generaciones vivir a partir de los recursos que les faciliten las generaciones actuales. (J. Montero, 2006, pág. 64)

Por tanto, el desarrollo de indicadores de sustentabilidad implica la medición simultánea y en forma compatible de aspectos tan dispares como políticas, legislaciones, condiciones económicas y sociales, incentivos, investigaciones, educación, entrenamiento, mecanismos de consulta y participación, etc. Si bien cada una de estas áreas desarrolló indicadores y metodologías propias, éstas no necesariamente son compatibles entre sí. Por esta razón, si bien es cierto que distintos países y organizaciones han adoptado diferentes formas de medir sustentabilidad ninguno de ellos ha logrado un sistema de evaluación que pueda cubrir adecuadamente todos los aspectos.

Para Jorge Núñez Jover “La construcción de nuevos indicadores debe cuidar mucho las bases epistemológicas, sociales y axiológicas en que se sustentan. Los indicadores deben ayudarnos a evaluar/criticar/orientar las estrategias sociales en materias de conocimientos de cara a los problemas del desarrollo” (Núñez, 2003:3). Es decir, el uso de indicadores constituye la base para generar nuevas políticas, a partir de una realidad concreta y un futuro deseable. Ellos ofrecen informaciones a los decisores ambientales, que permiten concretar elecciones políticas, que es finalmente el objetivo de estos.

En (J. Montero, 2006, pág. 67-68) se plantea que la elaboración de indicadores de sustentabilidad, al tener en cuenta las dimensiones del desarrollo sustentable, tienen que incluir tres aspectos esenciales: la economía, la equidad y la ecología. Plantea además, que estos aspectos no se pueden analizar aisladamente, ellos dan la visión más concreta de la relación hombre - mundo que se aspira en la misma medida que incluye todos los elementos de la definición amplia de medio ambiente, como interacción de elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Estos indicadores deben reunir las siguientes características:

- ❖ Limitados en número y manejables, que recojan información sencilla.
- ❖ Deben respetar los diferentes contextos culturales privilegiando la participación pública en la búsqueda de información.
- ❖ Proporcionar una visión holística de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.
- ❖ Deben ser multisectoriales, abarcadores, que tengan en cuenta todas las dimensiones del problema ambiental, evitando los tecnicismos.
- ❖ Ofrecer informaciones de los contextos nacionales o regionales.
- ❖ Proporcionar una base para las comparaciones internacionales y que puedan ser validados por instituciones, a ese nivel.
- ❖ Deben ser lo suficientemente flexibles como para que puedan actualizarse regularmente.
- ❖ Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.

- ❖ Para ser comprensibles y que contribuyan al análisis en sistema de los fenómenos medio ambientales, deben relacionarse con modelos económicos.

No obstante, los indicadores de sustentabilidad en la minería constituyen una herramienta fundamental para alcanzar el desarrollo minero sustentable deseado. Se elaboran para medir el progreso alcanzado en este sector, con el propósito de servir de base para brindar la información clara y precisa, promover la preocupación necesaria, y la toma de decisiones; representan un valor de información acerca del estado, tendencia o cambio del ambiente y la actividad minera.

Estos indicadores, relacionan la actividad geológico - minera, con lo económico-social y la ambiental, brindando el estado sobre el deterioro, la contaminación del medio y la calidad de vida de la población generado por la actividad minera.

En los últimos años estos instrumentos han adquirido relevancia, justamente porque brindan la imagen sintética del conflicto entre la minería y el ambiente, facilitando la formación de opinión a la hora de tomar decisiones al organizar, proyectar, extraer y rehabilitar los terrenos de extracción del mineral útil. Por esta razón, el desarrollo de un sistema integral de indicadores de sostenibilidad, en el contexto minero debe constituir un proceso de fundamento científico claro y a su vez con un contenido socio-político expresamente reconocido.

Por tanto, uno de los indicadores de mayor impacto es el indicador de la actividad minera “cierre de minas” que involucra una serie de elementos, económicos, sociales y ambientales que se tienen en cuenta no solo en el momento de terminar la actividad, sino durante todo el transcurso de la actividad minera, en una región determinada con cada una de las variables que pueden afectarla.

Este indicador, permite internalizar el costo ambiental dentro de los costos operativos de la empresa, desde el comienzo del proyecto y exige a la empresa garantías financieras adecuadas para asegurar el cumplimiento de este recaudo. Considera también que la empresa y la comunidad, deben estar relacionadas de manera amigable, durante el tiempo que dure la explotación, para ello es importante que la empresa, tenga en cuenta que esa comunidad, debe ser

sustentable a través del tiempo, incluso más allá del momento de cierre de la actividad, por agotamiento del mineral o por abandono de la explotación.

El plan de cierre de minas, debe contener una previsión económica de la actividad, que internalice los costos, ambientales y sociales. Esto permitirá a la empresa hacer frente a las contingencias sociales y ambientales, que la actividad minera, puede llevar consigo. Al mismo tiempo, el Estado y el marco legal que impera en el territorio, debe permitir que la empresa desarrolle su actividad en las mejores condiciones de mercado.

1.5 Planteamiento de actividades alternativas al cierre de minas

Los cierres de mina en Cuba se producen por diversas razones y están sujetos a un ordenamiento jurídico muy bien refrendado en leyes, en todos estos casos es la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM) la que dirige los procesos de cierre a partir de estudios consensuados con otras instituciones, organizaciones científicas y los gobiernos locales. Los cierres pueden ser:

- ❖ Temporal o definitivo, según se planifique o sea posible reanudar la explotación o no; y total o parcial, según se contemple el cese de las actividades en toda la mina o en parte de ella.
- ❖ El cierre temporal de una mina puede tener lugar debido a razones técnicas, económicas, minero-geológicas, hidrogeológicas, incendios, daños al medio ambiente u otras que no permitan continuar la explotación del yacimiento.
- ❖ El cierre definitivo puede tener lugar por la extracción total o por cancelación de las reservas minerales, en los casos en que no haya perspectivas para su incremento, o hayan cambiado las condiciones técnico-económicas, de seguridad minera o ambiental.

Es necesario pensar en la reconversión de la industria, se pudieran explotar los residuales que siempre están acompañados de otros minerales. Pero es importante pensar en una alternativa mucho más rica y fructífera como el conocimiento, basada en un recurso de más larga data y que se puede ir

reconfigurando constantemente a medida que va creciendo el conocimiento acumulado por la humanidad y van apareciendo nuevas tecnologías.

Crear una economía basada en el conocimiento debe ser la meta a la que se enfrenten las comunidades mineras del futuro, a pesar de que existen otras alternativas como es el caso de la utilización del patrimonio geológico – minero como fuente de turismo, para la realización de investigación, para la docencia, para el desarrollo de nuevas invenciones tecnológicas y otras actividades económicas alternativas. En este proceso las tecnologías de la información y las comunicaciones tienen un importante lugar, especialmente por la eficiencia como herramienta de gestión y por la posibilidad de interconectar de forma muy rápida empresas, instituciones, gobiernos, centros de investigación y personas situadas en diferentes lugares, dentro y fuera del país donde se están generando los proyectos.

Cuando se habla de reconversión industrial el problema es mucho más complejo en todos los sentidos, este es un segundo criterio de la sustentabilidad ambiental y sería la reconversión industrial con énfasis en la reducción de la entropía, es decir, privilegiando la conservación de la energía y las fuentes renovables. Lo anterior significa que tanto las “tasas de recomposición” (para los recursos naturales) como la “tasa de regeneración” (para los ecosistemas) deben ser tratadas como “capital natural”. La incapacidad de manutención de estas tasas debe ser tratada, por tanto, como consumo de capital, o sea, no sustentable.

La sustentabilidad ambiental vista desde esta perspectiva, es además muy difícil de precisar porque la naturaleza posee una real capacidad de defenderse de las agresiones antrópicas, creando incluso, mecanismos de defensa. Y en este mismo sentido se puede afirmar que muchas especies desaparecen cuando surgen condiciones anormales en su hábitat, pero otras se adaptan y se convierten en una amenaza para las que logran sobrevivir, destruyendo poblaciones totales de una determinada especie. ¿Cómo lograr en estos casos cuantificar los daños ambientales si los mismos pueden afectar a un ecosistema por varias generaciones?

Acerca de la reconversión industrial, como un elemento de equilibrio ambiental, no es ocioso plantear que la misma posee un marcado carácter centrista, los países en vía de desarrollo no están en condiciones de iniciarla porque la base tecnológica de ellos está en función de sus singularidades como naciones subdesarrolladas de bajo desarrollo tecnológico de importadores de tecnología y con bajos ingresos y recursos humanos escasos para acceder a tecnologías de punta, imprescindibles en determinados sectores de la producción para el logro de la sustentabilidad ambiental. Esta es una de las causas por la cual se plantea como alternativa la utilización del conocimiento minero como fuente del surgimiento de una industria del conocimiento en el cual la informática tiene mucho que decir.

Cuando se habla de la formación de una economía basada en el conocimiento, se habla de la existencia de un modelo socio-económico que proteja el medio ambiente, este estará estructurado bajo una base material que permitirá grandes cambios sobre las actividades económicas, sociales y políticas. Las nuevas bases materiales aplicadas a la producción estarán constituidas por las computadoras electrónico-digital que han reconfigurado las relaciones sociales de producción, distribución e intercambio en el mundo. Es decir, no se trata más que un desplazamiento de la fabricación de objetos a la toma de decisiones y de la transición a un mundo en el cual el factor de producción primordial son los conocimientos.

1.6 El conocimiento geológico – minero y su relación con la sustentabilidad

El conocimiento es, por tanto, el proceso mediante el cual se adquiere, genera, almacena, comparte y utiliza el conocimiento, información, ideas y experiencias para mejorar la calidad en el cumplimiento y desarrollo del trabajo. Implica además: "...adquirir, utilizar y mejorar los conocimientos necesarios para la organización, creando un ambiente que permita compartirlos y transferirlos entre los trabajadores para que los utilicen en vez de volver a descubrirlos". (Buren, 2000)

Compartiendo el criterio del autor, el conocimiento como elemento intangible debe

gestionarse para evitar perderlo, para aprender de él, para mejorar la toma de decisiones, para que constituya una riqueza del crecimiento personal y también organizacional. Esta gestión es posible mediante el proceso de formación de la comunidad universitaria pues, en la medida en que los docentes se sientan motivados esto contribuirá al mejoramiento de la calidad de la información que se trasmite y por tanto, puede llegar a los estudiantes de forma entendible.

Al hacerse referencia a la gestión de la información y el conocimiento, se habla del manejo de la información en favor de los objetivos estratégicos de una organización y en el cumplimiento de las misiones encomendadas a cada uno de sus individuos. La información abarca documentos, informes, metodologías, publicaciones y está relacionada con la significación que adquieren los datos como resultado de su contextualización, categorización y procesamiento.

Partiendo de los criterios anteriores y relacionándolo con que el conocimiento geológico - minero, se llega a la conclusión de que los futuros especialistas podrán valorar no solamente cómo sería la explotación de un mineral, sino cuáles serían las consecuencias de esta actividad sobre el área minera donde se va a actuar. Lógicamente desde este punto de vista se pueden establecer con antelación las estrategias imprescindibles para minimizar los impactos y preservar las zonas donde se propone situar la mina. Éste conocimiento posee gran importancia no solamente para el caso de los recursos no – renovables, sino para los renovables. En este sentido, es preciso indicar que el conocimiento geológico - minero permite establecer los límites a tener en cuenta en el uso de un recurso si se espera que éste logre la recomposición natural, en el caso de los renovables en un tiempo razonable para ser utilizado por las generaciones actuales y futuras. Por otra parte estos conocimientos aportan los elementos necesarios para indicar el límite de las reservas, el tipo de mineral y las posibles tecnologías para su explotación. Este último aspecto permite sugerir la utilización de una tecnología determinada o modificaciones en dependencia del tipo de mineral.

Finalmente, el conocimiento geológico – minero, permite conocer los minerales acompañantes y en consecuencia con ello, determinar posibles estrategias en el uso de tecnologías. Todo esto facilita la toma de decisiones en el establecimiento

de una gestión más acabada en el manejo de los recursos y hacia qué sectores dirigir posibles inversiones. Por tanto, permite apoyar el desarrollo económico del país promoviendo el ejercicio responsable de la actividad minera y el conocimiento geológico – minero, identificando los riesgos que afectan la vida y la infraestructura del territorio; así como, contribuir con la evaluación de los recursos del territorio, en el aspecto geológico y minero.

1.7 La gestión del conocimiento geológico – minero

El conocimiento geológico – minero permite conocer todas las propiedades de un yacimiento y hasta dónde es capaz de satisfacer las necesidades de la producción de las generaciones actuales a partir del conocimiento de sus características. Estos estudios facilitan seguir la evolución del yacimiento a través de las diferentes eras geológicas y cuáles fueron las condiciones que en la naturaleza intervinieron en su origen. Además es posible a través de este conocimiento establecer las relaciones entre un recurso mineral determinado y los que se encuentran en su mismo sistema.

Además, permite ajustar correctamente los estudios técnicos y las operaciones extractivas, es decir, se obtienen conocimientos fiables sobre los trabajos geológicos de superficie; de reconocimientos geofísicos y de sondeos; hipótesis metalogénicas y datos sobre su verificación; construcción del modelo de mineralización; forma y dimensiones del depósito a explotar; tenor medio o calidad del mineral; reservas planificables; métodos de muestreo, de análisis y de cálculo utilizados; el tenor de corte; las relaciones mineral-estéril; las reservas explotables; el ritmo de explotación y vida de la mina (Elkin Vargas Pimiento, citado por Juan Manuel Montero Peña, 2002). Todo esto permite que se pueda, incluso, tener una información sobre las actividades que se deben seguir a partir del cierre de mina y las posibilidades de reconversión industrial de las instalaciones mineras.

Con un yacimiento bien estudiado se pueden obtener todos los datos que se requieren para el inicio de las operaciones de explotación y el beneficio o tratamiento del mineral. Todo ello facilita que se pueda conocer y, consecuentemente con ello, gestionar de la forma más precisa el método de

explotación y todo lo relacionado con los aspectos económicos y ecológicos que tienen lugar en la explotación del yacimiento.

El análisis de todas las características técnicas del yacimiento permite que los especialistas puedan determinar con rigor el sitio de la planta, los aprovisionamientos de energía y de agua, descripción de los lugares escogidos para la ubicación de los estériles tratamientos de desechos, el transporte de mineral y de los insumos necesarios para la producción así como la cantidad y grado de capacitación del personal que trabajará en la mina (Elkin Vargas Pimiento, citado por Juan Manuel Montero Peña, 2002).

Esto permitiría que los especialistas puedan determinar, con la aplicación de diferentes métodos de investigación, los impactos que la explotación de un determinado mineral ocasionará en los demás recursos situados en su mismo geosistema. Por consiguiente, para los diferentes grupos implicados en el desarrollo de una actividad minera concreta, queda claro cómo la explotación de un recurso entorpece el desarrollo de otras actividades económicas o cómo facilita, a partir del conocimiento general que aportan las exploraciones, el surgimiento de actividades alternativas. Es decir, que las exploraciones no pueden ser dirigidas únicamente al conocimiento del mineral principal sino que tienen que conocer, además, las características de los minerales acompañantes; lo cual constituye la base de la proyección de proyectos mineros integrales.

1.8 Herramientas para el desarrollo de la aplicación

1.8.1 Moodle



Figura 2. Moodle

Se escoge Moodle porque “es una aplicación que pertenece al grupo de los Gestores de Contenidos Educativos (LMS), también conocidos como Entornos de Aprendizaje Virtuales (VLE), un subgrupo de los Gestores de Contenidos (CMS).” (Gallego, 2012). Es un paquete de software para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet, o sea, una aplicación para crear y gestionar plataformas

educativas, es decir, espacios donde un centro educativo, institución o empresa, gestiona recursos educativos proporcionados por docentes y organiza el acceso a esos recursos por los estudiantes, y además permite la comunicación entre todos los implicados. No sólo se usa en las universidades, también se usa en enseñanza secundaria, enseñanza primaria, organizaciones sin ánimo de lucro, empresas privadas, profesores independientes. Entre sus principales beneficios tenemos que no se encuentra atado a ninguna plataforma específica, brinda total libertad para escoger la que se ajuste a sus necesidades. La libertad que brinda se aplica al hecho de tener que contar con los archivos fuente y poder modificarlo a su discreción, sin que ello implique un costo o una negociación con empresa alguna. Es gratuito y no se requiere pagar ninguna licencia para su uso o implementación dentro de una institución. Es un sistema abierto lo que significa que es posible integrarlo con otros sistemas, tanto para acciones genéricas y específicas. Permite el almacenamiento y recuperación de conocimiento producto de las actividades e interrelaciones alumno - profesor, alumno - alumno. Este beneficio es claramente visible durante su aplicación en la capacitación de personal dentro de instituciones o empresas. Agrupa sus funciones o características a nivel de módulos.

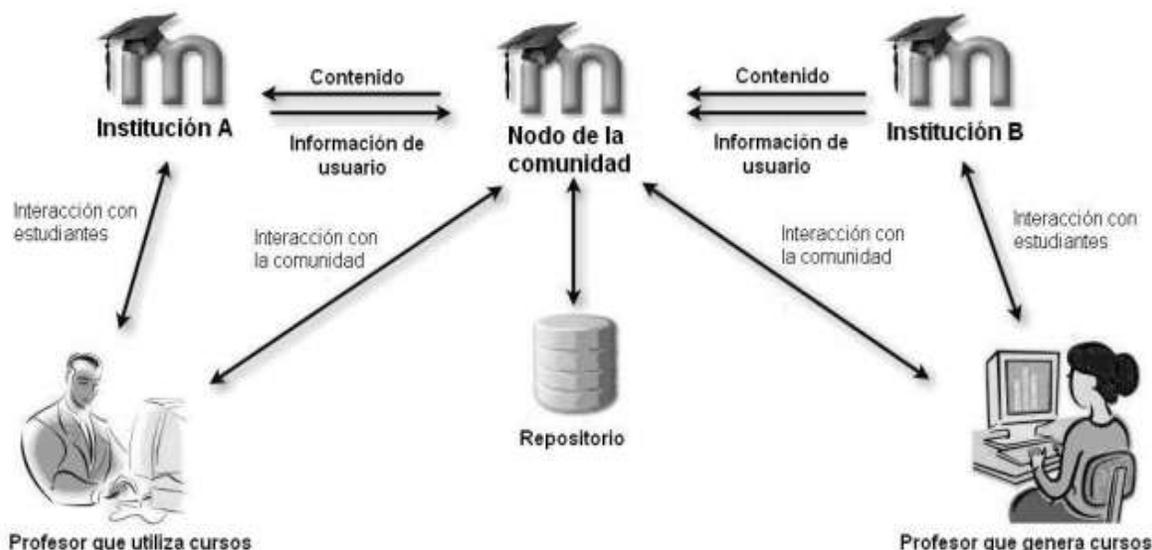


Figura 3. Arquitectura Modular

Estos módulos son independientes, configurables, además de poder ser habilitados o deshabilitados según sea conveniente. Permite añadir nuevas funcionalidades, para ello solo necesitamos instalar y activar el modulo que satisfaga nuestras necesidades.

1.8.2 ToolBook



Figura 4. Toolbook

Se utiliza esta herramienta de autoría o autoraje para crear aplicaciones multimedia (enciclopedias, juegos, tutoriales, presentaciones, etc.). Su aplicación en el desarrollo de programas interactivos permite la creación de aplicaciones en las que, de forma sencilla y sumamente rápida, se tiene la posibilidad de cambiar el flujo de la información según las necesidades del usuario, relacionar imágenes palabras, mostrar vides o escuchar sonidos.

1.8.3 Servidor Web. Apache



Figura 5. Apache

Se escoge Apache sustancialmente porque, es un proyecto nacido para crear un servidor de web estable, fiable y veloz para plataformas Unix. Es el servidor Web más utilizado en el mundo con un 57 por ciento de cuota de mercado, frente al 20 por ciento de Microsoft IIS y el 7 por ciento de Netscape. Dentro de sus puntos fuertes se encuentran:

- ❖ Tiene interfaz con todos los sistemas de autenticación.
- ❖ Facilita la integración como “plug-ins” de los lenguajes de programación de páginas Web dinámicas más comunes.
- ❖ Tiene integración en estándar del protocolo de seguridad SSL. (más utilizado).
- ❖ Provee interfaz a todas las bases de datos.

- ❖ Corre en una multitud de Sistemas Operativos, lo que lo hace prácticamente universal.
- ❖ Es una tecnología gratuita con un código fuente disponible. El hecho de ser gratuita es importante pero no tanto como que se trate de código fuente abierto. Esta característica le ofrece al software un grado de transparencia tal que es posible determinar en todo momento qué es lo que se está instalando, sin secretos ni puertas traseras.
- ❖ Trabaja con Perl, PHP y otros lenguajes de script. Perl destaca en el mundo del script y Apache utiliza su parte del pastel de Perl tanto con soporte CGI como con soporte mod perl. También trabaja con Java y páginas JSP. Teniendo todo el soporte que se necesita para tener páginas dinámicas.
- ❖ Permite personalizar la respuesta ante los posibles errores que se puedan dar en el servidor. Es posible configurarlo para que ejecute un determinado script cuando ocurra un error en concreto.
- ❖ Tiene una alta configurabilidad en la creación y gestión de logs. Permite la creación de ficheros log a la medida del administrador, de este modo se puede tener un mayor control sobre lo que sucede en el servidor.

1.8.4 Diseño. ExtJS 4.2.1

Ext JS

Figura 6. ExtJS

Se escoge ExtJS (pronunciado como “ekst”) porque es una biblioteca de JavaScript para el desarrollo de aplicaciones web interactivas y que utiliza tecnologías como AJAX, DHTML y DOM. Originalmente construida como una extensión de la biblioteca YUI por Jack Slocum, en la actualidad puede usarse como extensión para las bibliotecas jQuery y Prototype. Incluye una refactorización de todo el framework entre lo que cabe destacar una nueva estructura de clases y carga dinámica de objetos, paquete de datos, nuevos gráficos y temas. Además, dispone de un conjunto de componentes (widgets) para

incluir dentro de una aplicación web. Permite realizar completas interfaces de usuario, fáciles de usar, muy parecidas a las conocidas aplicaciones de escritorio. Esto permite a los desarrolladores web concentrarse en las aplicaciones en vez de las advertencias técnicas.

1.8.5 HTML

Se escoge HTML (*HyperText Markup Language*) «lenguaje de marcado de hipertexto», porque es el lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas web. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. Se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>). También puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un *script* (por ejemplo JavaScript), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML. Los documentos HTML son ficheros de texto plano (ASCII) que pueden ser editados con cualquier editor de texto. También podríamos utilizar cualquier programa procesador de textos, salvando el documento como “solo texto”. El nombre de los ficheros escritos en lenguaje HTML suelen tener la extensión html o htm.

1.8.6 JavaScript



Figura 7. JavaScript

Se escoge porque es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas, en bases de datos locales al navegador aunque existe una forma de JavaScript del lado del

servidor (Server-side JavaScript o SSJS). Su uso en aplicaciones externas a la web, por ejemplo en documentos PDF, aplicaciones de escritorio (mayoritariamente widgets) es también significativo. Este lenguaje se diseñó con una sintaxis similar al C, aunque adopta nombres y convenciones del lenguaje de programación Java. Sin embargo Java y JavaScript no están relacionados y tienen semánticas y propósitos diferentes. Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del Document Object Model (DOM). Tradicionalmente se venía utilizando en páginas web HTML para realizar operaciones y únicamente en el marco de la aplicación cliente, sin acceso a funciones del servidor. JavaScript se interpreta en el agente de usuario, al mismo tiempo que las sentencias van descargándose junto con el código HTML.

1.8.7 Hojas de estilo (CSS)

Se escoge este estilo porque permite controlar de forma centralizada la presentación de un sitio web completo con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo, permite la separación del contenido de la presentación, lo que facilita al creador, diseñador, usuario o dispositivo electrónico que muestre la página, la modificación de la visualización del documento sin alterar el contenido del mismo, sólo modificando algunos parámetros del CSS. Su principal ventaja es definir un mismo aspecto para todas las páginas de un sitio web creándose una hoja de estilo y vinculándola a todas las páginas del sitio web. Cualquier cambio efectuado en la hoja de estilo afecta instantáneamente al formato de todas las páginas vinculadas a la misma. Además, es más fácil especificar la cantidad de espacio entre líneas, el sangrado de las líneas, los colores a utilizar para el texto y el fondo, el tamaño y estilo de las fuentes, entre otros detalles que le dan vida a la web.

1.8.8 Propuesta de solución

Para el desarrollo de la aplicación Web será utilizando como lenguaje de programación JavaScript y se hará uso de Hojas de estilo CSS y HTML. Como servidor se utilizará Apache, el mismo se encontrará conectado con el gestor de bases de datos MySQL. Fue escogido para el diseño ExtJS y ToolBook, además se empleará la plataforma de aprendizaje interactiva Moodle.

1.9 Conclusiones Parciales

En este capítulo se realizó un estudio de los elementos necesarios para la comprensión y fundamentación de la solución propuesta. Las tendencias y tecnologías actuales relacionadas con el tema, se hizo una valoración de la herramienta de diseño a emplear, el sistema gestor de bases de datos, y la metodología de desarrollo. Una vez conocidas las herramientas y conceptos a usar se puede proseguir con el diseño y la construcción de la solución propuesta.

Capítulo 2



CAPÍTULO II. LOS RECURSOS PARA LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO – MINERO EN MOA

2.1 Introducción

En el presente capítulo se realizara una caracterización de la comunidad y del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”. Se describe cómo se lleva a cabo el proceso de gestión del conocimiento geológico – minero en la comunidad y los recursos que tenemos para utilizar el conocimiento geológico – minero como alternativa económica, además se describen las estrategias para la medición del conocimiento geológico – minero.

2.2 Característica socioeconómica de la comunidad de Moa

Moa se constituye como municipio en 1976 con la nueva División Político Administrativa del país, modificándose su extensión territorial en el 2010. Al triunfo de la Revolución formaba parte de Baracoa. En el periodo anterior a la mencionada División Político Administrativa (DPA) formó parte de la Región Mayarí, primero, y de la Región Minera posteriormente. Su población al triunfo de la Revolución se calculaba en doce mil habitantes. Una parte de su población refleja aún sus raíces aborígenes, principalmente en la zona costera del este, como se observa en los asentamientos de Cañete, Cupey y Yamanigüey, colindantes con Baracoa. Ocupa el quinto lugar en extensión superficial entre los catorce municipios de la provincia después de Mayarí, Urbano Noris, Báguanos y Banes, con 766.3 kilómetros cuadrados, incluidos los cayos adyacentes; representa el 8.3 por ciento de la superficie total de la provincia Holguín.

El municipio se encuentra situado en el extremo este de la provincia; es esencialmente montañoso con una estrecha franja semi - llana en la costa Atlántica su límite norte, donde se asientan los principales conglomerados poblacionales. Su geografía se extiende en todo el macizo montañoso Sagua - Baracoa que forma parte del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, rico en fauna y flora con numerosas especies autóctonas. En este hermosísimo paisaje, cuya altura mayor es el pico El Toldo con 1 117 metros de altura, están

enclavados cuatro asentamientos poblacionales rurales, los cuales tienen como actividad económica fundamental el cultivo del café, la silvicultura y la minería; en el municipio se encuentran los principales yacimientos de minerales lateríticos con altos contenidos de hierro, níquel, cobalto y otros minerales, en la que se ha desarrollado una poderosa industria niquelífera con un volumen productivo anual de más de 65 000 toneladas.

El municipio, a raíz de la reciente División Política Administrativa aprobada por la Asamblea Nacional, lo integran veintiún asentamientos poblacionales, dos urbanos y diecinueve rurales, de los cuales, cuatro forman parte del Plan Turquino, programa de la Revolución creado para desarrollar económica y socialmente la zona montañosa del país. Al este del territorio están situados siete asentamientos, uno de ellos urbano, Punta Gorda, creado por orientaciones del Comandante Ernesto Che Guevara en los inicios del triunfo de la Revolución y seis rurales. Esta parte del territorio colinda con Baracoa, siendo su límite natural el río Jiguaní. Al oeste se encuentran ocho asentamientos rurales con baja densidad poblacional, colindantes con los municipios de Sagua de Tánamo y Frank País. Al sur, muy próximo a la cabecera municipal está situado el asentamiento La Veguita. Más al sur, en medio del macizo montañoso radican tres de los cuatro asentamientos de montaña que tiene el territorio. El otro asentamiento rural de montaña es La Melva, al sureste, colindante con el municipio Yateras, provincia Guantánamo.

La población actual es de 75 515 habitantes, de ellos 37 826 hombres y 37 689 mujeres, que lo sitúa en el cuarto lugar dentro de la provincia, con una densidad poblacional de 98.2 habitantes por kilómetro cuadrado, el sexto lugar a nivel provincial en este indicador. El grado de urbanización es el 84.9 por ciento, el tercero después de Holguín y Antilla. Por sexo el índice de masculinidad es de 1 004 por mil hembras. Tiene una tasa de crecimiento anual de menos 2.8 por mil habitantes. La tasa de mortalidad infantil es de 4.7, al tener cinco fallecidos por cada mil nacidos vivos, ocupando el décimo lugar en la provincia. La tasa de mortalidad general es de 4.8 por cada mil habitantes. La tasa de natalidad es de

16.1 por cada mil habitantes. La tasa media anual de crecimiento es de 3.81 por cada mil habitantes (ONEI, 2013).

La cabecera municipal es la ciudad de Moa más de 63 965 habitantes clasificando en la categoría de ciudad de segundo orden.

Las condiciones climáticas se caracterizan por un elevado nivel de precipitaciones lluviosas durante el año.

La red hidrográfica es abundante, sobre todo al este, con ríos de mediano caudal como el Potosí, Jiguaní, Quesigua y Cayo Guam, que corren entre las montañas de abundante vegetación, lo que hace que sus aguas sean siempre de una temperatura agradable para los bañistas y campistas. Algunos tienen bellísimas cascadas en su recorrido al mar.

Las costas alcanzan una longitud de 50.1 kilómetros, cuenta con sólo un área de playa de en Cayo Moa. En toda la costa sólo existen pequeños espacios con posibilidades de usarse para el disfrute de la población.

El municipio cuenta con la Bahía de Moa donde se desarrolla la actividad portuaria de gran importancia económica en la importación y exportación de mercancías tanto para la industria como para el resto de la economía. Esta instalación portuaria ampliada en su objeto social podría aportar a la economía holguinera y del país sustanciales ahorros de combustible y otros recursos, ya que se utilizaría, además del sistema de la Industria del Níquel para la importación de mercancías para toda la parte norte de esta región. También tiene enclavado en su litoral un puerto pesquero con un alto potencial por explotar.

La presa Nuevo Mundo, nombre con el que se conoce la presa de Moa es una de las más importantes de la provincia y quizás única de su tipo por haberse construido entre montañas y a gran altura sobre el nivel del mar.

La base económica fundamental del territorio moense depende de la minería. Esta se realiza a cielo abierto y de forma ininterrumpida. Las operaciones de minado tienen lugar en el macizo montañoso Moa - Baracoa, a 177 km de la ciudad de Holguín y a unos 950 km de la capital del país. La finalidad de este proceso es la producción de níquel más cobalto, así como de otros productos afines y su correspondiente comercialización. Las producciones principales son el sinter de

níquel, el sulfuro de níquel más cobalto y el óxido de níquel, aportando en la actualidad el 84 por ciento de los valores, las construcciones, las explotación silvícola y el comercio.

En la clasificación agro - productiva de los suelos del municipio, de acuerdo a la superficie estudiada, predominan los suelos muy poco productivo con el 99.7 por ciento del total, le siguen los pocos productivos con el 0.3 por ciento. El área agrícola es de 1 615.4 hectáreas y sólo el 13.0 por ciento son estatales, el resto pertenecen a las diferentes formas de producción no estatales. Aún no se incluye la superficie recibida con la nueva división política - administrativa.

Se dedican las tierras a los cultivos de viandas, hortalizas, granos, café, cítricos, frutales y ganadería entre otros.

Con importancia relevante se han desarrollado fabricación de níquel, la generación de energía eléctrica, los derivados de la industria láctea y cárnica.

El municipio se caracteriza por el éxodo poblacional hacia otros territorios de la provincia y del país. Siendo la tasa migratoria interna de menos 6.5 por cada mil habitantes y la tasa migratoria externa de menos uno por cada mil habitantes.

Moa es el municipio menos envejecido de la provincia con el 10.7 por ciento de su población comprendida en 60 años y más, o sea, 8 051 personas, 3 947 varones y 4 104 hembras.

La zona montañosa moense del Plan Turquino Manatí ocupa 573 kilómetros cuadrados, el 78 por ciento de la superficie total. La población es sólo 1 615 habitantes distribuidos en cuatro asentamientos poblacionales.

El municipio dispone de ochenta y dos unidades para la asistencia médica y social, con un hospital, tres policlínicos, dos salas de rehabilitación, un hogar materno, ochenta y dos consultorios del médico de la familia y una clínica estomatológicas. En la asistencia social existe una casa del abuelo. La dotación normal de camas en unidades en servicios alcanza las 426 de asistencia médica.

En el curso 2011/2012 la matrícula en los diferentes niveles de enseñanza asciende a 12 556 alumnos en los 53 centros educacionales de la enseñanza Preescolar, primaria y media y 2 289 en el nivel universitario.

La actividad de cultura muestra un desarrollo sustentable con una amplia programación que se extiende a todas las comunidades y zonas del municipio. Se realizan anualmente las tradicionales fiestas populares. Esta creada una agrupación artística de niños al estilo “La Colmenita” que gana cada día en calidad artística y nivel de actuaciones dentro y fuera del municipio. La música cuenta con una orquesta profesional de música popular, así como varios grupos de aficionados. Se ha hecho tradición una nueva forma de esparcimiento cultural conocida como la Noche Moense que cada sábado se desarrolla con amplia participación popular. Existen muchas manifestaciones en la escultura, la literatura, entre otras. Muchas esculturas que hoy embellecen la ciudad han salido de las manos de artistas moenses.

En el deporte la provincia dispone de veinte instalaciones de las cuales una es la piscina y diecinueve terrenos al aire libre. Existen en el municipio tres atletas considerados glorias deportivas y figuras relevantes, que han participado en numerosos eventos internacionales.

En la Asamblea del Poder Popular de finales del 2009 se aprobaron los símbolos, distinciones y condecoraciones que se otorgarán a personalidades - hijos ilustres u otras personalidades - que así lo ameriten, en asamblea solemne todos los años en saludo al aniversario de creación de la ciudad de Moa reconocido como el 7 de noviembre.

Moa cuenta con hijos ilustres que con su propia vida han enriquecido la gloriosa tradición de lucha del pueblo cubano y aunque no nacieran aquí como Pedro Soto Alba son considerados por el pueblo como hijo suyo y constituyen un ejemplo a seguir por las nuevas generaciones.

La base económica fundamental del territorio moense depende de la minería. Esta se realiza a cielo abierto y de forma ininterrumpida. Las operaciones de minado tienen lugar en el macizo montañoso Moa - Baracoa, a 177 km de la ciudad de Holguín y a unos 950 km de la capital del país. La finalidad de este proceso es la producción de níquel más cobalto, así como de otros productos afines y su correspondiente comercialización. Las producciones principales son el sínter de níquel, el sulfuro de níquel más cobalto y el óxido de níquel.

En los inicios de la revolución esta actividad fue sabotada por el imperialismo pero la labor del ingeniero cubano Demetrio Presilla López dio al traste con estas maniobras y logró hacer funcionar la industria niquelífera. Luego el estado cubano apoyado por el antiguo campo socialista llevó a cabo un gigantesco plan de inversiones que consistía en la construcción de otras dos plantas procesadores de Níquel, de ellas se terminó una, además de la industria mecánica de apoyo a la minería para lo que se construyó una moderna fábrica con ese objetivo, se amplió por completo la superestructura de la industria incrementándose la capacidad del puerto y en general todo el sistema de transportación del mineral y otros productos vinculados al proceso industrial del Níquel. Se hicieron inversiones considerables en la industria del níquel como parte de esa modernización se instaló un aeropuerto y se construyeron carreteras, se destacan entre ellas la que une a Moa con Baracoa y a Sagua de Tánamo. (Velazco, 2010).

El desarrollo de la industria del Níquel como necesidad económica del país propició la creación de una infraestructura social en correspondencia con la industria que muestra resultados favorables en la educación, la salud, el deporte, la cultura y la recreación, esta última insuficiente al nivel que se requiere para satisfacer las necesidades espirituales de una población caracterizada por un alto nivel de desarrollo científico – técnico.

2.2.1 Características del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa

El ISMMM fue creado el 29 de julio de 1976 con la Ley 1307 emitida por el Consejo de Ministros de la República de Cuba. Comenzó su actividad académica el 1ro de noviembre del mismo año.

El desarrollo y consolidación de las Unidades Docentes de Moa y Nicaro pertenecientes a la Facultad de Tecnología de la Universidad de Oriente dieron origen o fue el germen para la creación del Instituto. El Instituto Superior Minero Metalúrgico es la principal institución académica del país en la rama Geológica, Minera y Metalúrgica, que desde su fundación, en 1976, se ha erigido como un importante eslabón en el desarrollo de la Industria Cubana del Níquel.

Su vinculación estrecha con el sector productivo que caracteriza su entorno, su tradición patriótica y científica, sustenta la formación continua de profesionales revolucionarios de alto nivel en las ciencias técnicas, con capacidad de liderazgo científico y político para transformar los procesos con tecnologías sustentables.

Este centro universitario enclavado en el complejo científico docente productivo en la zona norte oriental se caracteriza por su laboriosidad, pensamiento crítico, creatividad, espíritu innovador, alto sentido de pertenencia y solidaridad y promueve una cultura de valores poderosa y positiva. Dispone de una amplia base de laboratorios como apoyo a la docencia e investigación, Residencia Estudiantil y de Postgrado, Centro de Cálculo y de Información Científico - Técnica, Museo de Geología, áreas deportivas y culturales; por lo que cuenta con una estructura organizativa que garantiza todo el proceso docente y educativo en el Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”. **(Ver Anexo No. 1)** El centro se encuentra adscrito al Ministerio de Educación Superior (MES) y tiene como:

Misión

Asegurar la formación integral y superación continua de profesionales de ciencias técnicas, sociales, humanísticas y económicas; promueve con alta relevancia y pertinencia la cultura y el desarrollo de investigaciones científico - tecnológicas en las ramas Geólogo – Minero - Metalúrgica, Electromecánica y socio ambiental; para lo que cuenta con un capital humano comprometido con la patria, competente y con alto sentido de la responsabilidad.

Visión

El Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, forma profesionales altamente comprometidos con la Revolución, con una cultura general integral al nivel de los mejores centros homólogos del tercer Mundo, con dominio de lengua materna y la posibilidad de comunicarse de forma profesional en un idioma extranjero y una fuerte identidad nacional. Domina las categorías y métodos de la filosofía marxista y está identificado con los lineamientos de la política nacional, tiene las competencias necesarias para la autogestión del conocimiento.

Objetivos Estratégicos

- ❖ Fortalecer el compromiso de los estudiantes con la Revolución y con su universidad, el cumplimiento de sus deberes y la participación consciente en la vida universitaria y en la sociedad.
- ❖ Incrementar la calidad de la Educación Superior en todos los tipos de cursos y escenarios docentes.
- ❖ Integrar la Educación Superior en los municipios para incrementar su calidad y pertinencia con la máxima racionalidad posible.
- ❖ Aumentar la motivación y el compromiso de los profesores y trabajadores con la Revolución y con la organización.
- ❖ Incrementar la formación integral del claustro, con énfasis en la preparación político ideológica, pedagógica y científica.
- ❖ Satisfacer con calidad las necesidades de formación de pregrado, posgrado y de capacitación de acuerdo con las prioridades del desarrollo del país.
- ❖ Contribuir a lograr la implementación efectiva de la Estrategia Nacional de Preparación y Superación de los Cuadros del Estado y del Gobierno y sus reservas, con énfasis en los contenidos de administración - dirección.
- ❖ Incrementar el impacto de la investigación, desarrollo, innovación (IDI) y extensión universitarias, en cumplimiento de los lineamientos de la política económica y social.
- ❖ Lograr impacto de la Educación Superior en el desarrollo local económico–social, en el municipio piloto con liderazgo del Consejo de Administración Municipal (CAM).
- ❖ Incrementar la calidad, eficiencia y racionalidad de la gestión en las áreas del ISMMM, con mayor integración de los procesos, en correspondencia con los planes y presupuestos aprobados.
- ❖ Lograr el mejoramiento de la gestión con el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones y el conocimiento de las tendencias de la educación superior.
- ❖ Lograr avances en la selección, preparación, superación y control de la actuación de los cuadros y reservas.

2.3 La actividad minero – metalúrgica en la comunidad de Moa

La actividad minera es un proceso de búsqueda y extracción de elementos económicamente valiosos de la superficie de la tierra. Y, sin dudas, una de las actividades más antiguas en la historia del hombre. Los procesos de búsqueda y explotación son el inicio del proceso de minería y son piezas claves en la actividad minera.

La minería en Cuba constituyó la actividad inicial de los primeros colonizadores, la Isla no es rica ni abundante en recursos minerales. Las zonas de minerales metálicos conocidas más importantes se encuentran en la Sierra Maestra, cerca de Santiago de Cuba; en el norte de Holguín, alrededor de las bahías de Nipe y Moa y en la región noroccidental de Pinar del Río.

Es por tanto, la actividad minera, un factor que influye en el desarrollo de la sociedad, en el caso de la industria minero - metalúrgica se encuentra relacionada con la actividad económica de extracción de elementos y minerales, del cual se puede obtener un beneficio económico. Dependiendo del tipo de material a extraer y beneficiar, la minería se divide en metálica y no metálica. La metálica es la minero – metalúrgica y en el caso de los elementos o minerales que se extraen comúnmente, de acuerdo a su clasificación, para los metálicos: el aluminio (de la bauxita), el hierro (de la hematita y de la limonita), el oro, la plata, el titanio, el plomo (de la galena), la blenda, el cobre (de la calcopirita y de la bornita), el platino, el uranio, el manganeso, el magnesio, el níquel y el zinc; y para los no metálicos: el carbón, los diamantes, el fosfato, la sal, el boro y el azufre. Otros materiales altamente útiles para la industria minera son la arcilla, la arena, la ceniza, la grava, el granito y la piedra caliza. La minería en un sentido más amplio también puede incluir la extracción de petróleo y gas natural.

Se puede decir que con la explotación de los recursos existentes en la comunidad de Moa, esta se ha convertido en uno de los polos más importantes del país, por su aporte económico principalmente y es sin dudas un dinámico centro urbano con influencia regional mediante la generación de empleos, creación de redes de instituciones científicas, culturales y de servicios, en función de su población, lo

que ha elevado la calidad de vida de la comunidad y ha contribuido con la formación de una cultura minera.

Por tanto, es necesario que las comunidades asuman principios positivos tales como que la naturaleza y la sociedad conforman un continuo espacio – temporal por lo que el reto siempre será lograr la adaptación más creativa, inteligente y eficiente posible de cada comunidad a el medio donde vive, para ello se necesita conocimiento, se requiere de la construcción de espacios que no excluyan el conocimiento geológico – minero como una de las premisas para la educación de la comunidad en un intento por lograr la armonía entre el hombre y el medio que le rodea.

Lo planteado con anterioridad, en el caso de las comunidades mineras, cobra mayor importancia si se tienen en cuenta las características de esta actividad. A los efectos de esta investigación y compartiendo el criterio de la Dr. Carmen Almaguer Riverón, se entiende por *comunidad minera*, una agrupación organizada de personas que perciben como unidad social ubicadas o no en el área de influencia de la minería, y cuyos miembros participan directa o indirectamente de la actividad minera como medio para lograr la satisfacción de sus necesidades individuales y colectivas, desarrollando una base cultural propia. (Almaguer, 2002: 61)

Para las actividades mineras localizadas en lugares cercanos a los yacimientos, alejados de las urbes, y donde usualmente esta es la única actividad de la región que muchas veces carece de otras ventajas comparativas (desiertos, zonas montañosas, etc.), sus efectos contaminadores no siempre son directamente apreciados por la sociedad global. En otros casos, los enclaves mineros han llegado a ser tan poderosos en términos económicos, que han generado ciudades muy bien dotadas cercanas a los yacimientos, pero han debido sufrir las consecuencias de una mala calidad del aire que atenta contra la salud de sus habitantes, con enfermedades típicamente mineras.

Es decir, la minería como actividad vinculada directamente a los recursos naturales, es muy impactante para el medio ambiente. Esta, produce alteraciones negativas tales como la degradación de los suelos, la deforestación y la

contaminación atmosférica y de las agua, a su vez es una importante fuente de obtención de riquezas que contribuyen al logro de la sustentabilidad de las comunidades.

Por tanto, "...la minería puede ser vista por la sociedad como un proceso destructivo que puede ocasionar graves impactos ambientales y sociales, y no se analiza su faceta positiva, por ejemplo que la minería es una actividad absolutamente necesaria al hombre al suministrar gran número de las materias primas que éste necesita para vivir –sobre todo en una sociedad como la actual..." (Hernández y Revé, 2011).

Siguiendo el criterio de los autores, los efectos de la actividad minera y el impacto socioeconómico que este genera depende en general del tamaño de las operaciones, del tipo de depósito mineral, de los métodos de explotación utilizados y de las condiciones topográficas y climáticas de los lugares donde se realiza este tipo de actividad. Además, varían según el grado e intensidad de extracción de los diferentes productos y las técnicas mineras utilizadas.

Teniendo en cuenta los criterios planteados y su relación con la actividad minera de nuestro territorio se plantea que en el municipio de Moa, se cuenta con una estructura económica polarizada en la minería no ferrosa, en la que se localizan importantes yacimientos de minerales lateríticos con altos contenidos de hierro, níquel, cobalto y otros minerales, que han permitido el desarrollo de una poderosa industria niquelífera, iniciando así, un vertiginoso desarrollo económico y social que ha convertido al territorio en una importante ciudad industrial. La misma ha jugado un papel importante en la economía y desarrollo del país durante muchos años.

Algo que se debe de tomar en cuenta hoy en día es el desarrollo de métodos para una explotación moderna, es necesario considerar un desarrollo sustentable en esta área, pues no contar con los minerales necesarios para nuestra vida diaria, puede traer graves consecuencias.

La actividad minera en la comunidad de Moa, constituye una rama de la economía dotada de medios de producción modernos y con claras perspectivas de desarrollo que responden a las necesidades nacionales, por lo cual incluyen el

abastecimiento de materias primas a distintos sectores del país, así como los planes de exportación. Gracias a los resultados tecnológicos y a las actividades geológicas - mineras, se ha fomentado la demanda de productos minerales que se exportan ofreciendo un amplio horizonte en las distintas ramas de producción de minerales metálicos y no metálicos, así como un desarrollo económico bien definido.

Actualmente, en el territorio existe un alto contenido de Níquel más Cobalto (Ni + Co), empresas como Ferroníquel - Minera S.A (que se encuentra en la fase de movimiento de tierra), donde se monta una planta con capacidad para más de 22 500 toneladas de níquel y en la cual se realizarán pruebas tecnológicas para aprovechar los residuales de la industria niquelífera y procesar las serpentinas residuales en las explotaciones de la empresa mixta Moa - Níquel S.A, la empresa Ernesto Che Guevara y la recientemente cerrada René Ramos Latour, son consideradas para la continuidad de la producción de níquel en el territorio y conjuntamente con otras industrias mineras existentes en el País, las que mantendrán al mismo entre los principales productores en el mundo.

2.4 La gestión del conocimiento geológico – minero en la comunidad de Moa

La comunidad con frecuencia asumen que las empresas solo invertirán las sumas considerables de dinero y el tiempo que se requiere para la exploración avanzada, si ésta tiene la seguridad que se va a desarrollar una mina rentable. Esto constituyen temores perfectamente justificables por parte de la comunidad, pero que no necesariamente corresponden ni a la realidad en cuanto al desarrollo de una mina, ni a lo que les manifiesta la empresa de exploración, si es que esta manifiesta algo al respecto.

Por tanto, la producción de conocimiento a nivel de comunidad plantea retos de gran interés. El primero es de naturaleza epistemológica. Con frecuencia los problemas existentes son de carácter complejo y reclaman un abordaje multi o interdisciplinario. Problemas de alimentación, vivienda, salud, violencia familiar u otros a nivel de comunidad, requieren la integración de varias disciplinas en la

búsqueda de respuestas. En muchos casos las soluciones están en una combinación inteligente de los conocimientos existentes.

El segundo reto consiste en que el conocimiento que se requiere es un conocimiento integrado a la práctica; su búsqueda se genera para solucionar un problema práctico y va al encuentro de él. Buena parte del conocimiento necesario para resolver ese problema, existe y se trata más bien de transferirlo; al hacerlo, la singularidad de las circunstancias locales exigirá buenas dosis de creatividad. Sin embargo, parece claro que el aprendizaje por parte de los actores locales aparece en primer plano dentro de la actividad cognoscitiva que la práctica local reclama. Una pieza clave de esa estrategia lo constituirá el programa de educación continua de los profesionales del territorio. Y aquí tenemos un tercer desafío a destacar: el nexo entre innovación y aprendizaje. Esta consideración parece acrecentar el papel de las Universidades en la estrategia de gestión del conocimiento y la innovación de los territorios.

Teniendo presente la estrecha vinculación que existe entre la gestión de conocimiento y la actividad minera, se plantea que la minería es una actividad de uso intensivo de conocimiento y desarrollo tecnológico, cuya competitividad a largo plazo depende del fortalecimiento de las capacidades locales de la ciencia y la innovación, y esto merecería también mención aparte, pues muchos hombres y mujeres han dedicado gran parte de su tiempo en estas áreas y sus resultados han repercutido de alguna forma en la comunidad minera moense. Por tanto, se hace necesario comentar que el conocimiento puede estar compuesto por:

- ❖ Ideas, experiencias, destrezas, habilidades, costumbres, valores, creencias, historia, etc.
- ❖ Conocimiento del contexto o ecológico (geografía, física, normas no escritas, comportamiento de personas y objetos, etc.).
- ❖ Conocimiento como destreza cognitiva (comprensión de lectura, resolución de problemas, escribir, visualizar ideas, analizar, sintetizar, etc.) que le permite acceder a otro más complejo o resolver problemas nuevos.

Cuando estos conocimientos permiten actuar se llaman competencias o conocimiento en acción. La problemática radica en que este tipo de conocimiento está dado por la simple razón de que es propio de la persona y a su vez es muy difícil de transferir a otros por medio de un lenguaje que se pueda comprender. Por lo antes planteado, se hace necesario gestionar el conocimiento a través de la creación de códigos que faciliten su transmisión o una infraestructura del conocimiento y generalmente se recoge por medio de la observación. En los bienes intangibles es el más difícil de transferir y el que condiciona el éxito de una actividad determinada.

2.5 Beneficios que pueden esperarse de una adecuada gestión del conocimiento en la comunidad universitaria

El conocimiento es un requisito esencial básico para la supervivencia y el éxito de organizaciones en una economía de conocimientos y bajo las condiciones de hypercompetición. Esto no es verdadero sólo desde las perspectivas plateadas en las literaturas del aprendizaje organizativo y de la gestión del conocimiento sino también desde la perspectiva de la gestión estratégica. Llamado gestión estratégica basada en recursos de conocimiento o competencias. Aunque estos enfoques enfatizan los aspectos diferentes de conocimientos, aprendizaje y capacidades en organizaciones y cada enfoque mismo puede ser subdividido en otros enfoques. Es importante reconocer que el conocimiento es definido como conocimientos organizativos solamente cuando es compartido entre los miembros de la organización, o por lo menos entre una gran mayoría de ellos, así como el conocimiento, que no puede ser expresado verbal y totalmente, es visto a menudo de manera significativa y muy valioso en las organizaciones de hoy en día (Brauner y Becker, 2006).

La gestión del conocimiento tiene raíces prácticas y académicas muy diversas, muchos libros, artículos y ediciones especiales de revistas ya han estado dedicados a los conceptos explicando lo relacionado con el conocimiento y su gestión en las organizaciones. Muchos autores e investigadores coinciden en que

los componentes claves de la gestión del conocimiento son la estrategia, la cultura, la tecnología, la organización y las personas.

Fundamentalmente visualizan como factor de éxito clave a las personas en vez de las tecnologías, pues está claro que las personas son los que poseen el conocimiento y la gestión debe estar centrada en ellos, para el desarrollo vertiginoso de las organizaciones e instituciones.

En las instituciones universitarias se lleva a cabo importantes actividades para incentivar el conocimiento, la formación de profesionales competentes, las investigaciones científicas como propulsor significativo en la captación, generación y compartición de conocimiento, estos elementos y los beneficios que seguidamente se describen constituyen elementos evidentes del proceso de gestión del conocimiento:

- ❖ Disponer del conocimiento necesario en el momento oportuno.
- ❖ Colocar a disposición de todos los miembros de la empresa los conocimientos adquiridos dentro de la propia empresa, necesarios para el desarrollo de las tareas cotidianas y para las futuras.
- ❖ Integrar y administrar el conocimiento interno y externo como un todo para facilitar la toma de decisiones más eficientes
- ❖ Crear una estructura organizativa que garantice y facilite la comunicación entre sus miembros
- ❖ Desarrollar una cultura educacional de coordinación entre los individuos en la universidad.
- ❖ Reducir los costos de la administración de documentos.
- ❖ Mejorar la respuesta a los clientes, suministradores, distribuidores y a quienes financian los proyectos implementados en la universidad.
- ❖ Generar productos con mejor calidad, a partir del aprovechamiento de las experiencias y del conocimiento que reducirá el trabajo.

Por tanto, la universidad en esencia es el actor principal en los beneficios que describe la Gestión del Conocimiento, pues de ella se deriva el actuar científico en la solución de las problemáticas existentes en las industrias minera.

2.6 Los recursos existentes en la comunidad de Moa para utilizar el conocimiento geológico – minero como alternativa económica

El medio físico ofrece una serie de recursos minerales que representan la fuente de materia prima que el hombre necesita para su beneficio. Este aprovechamiento requiere del conocimiento de los recursos que se encuentran en el territorio y de su localización, de tal forma que esta pueda hacerse respetando su capacidad de renovación e identificando su carácter estratégico para el desarrollo.

Los yacimientos que existen en la región se desarrollan a partir de las rocas ultrabásicas serpentinizadas que integran el cinturón hiperbasítico de Cuba, el cual luego de varias suposiciones relacionadas con su origen, se ha considerado sobre la base de los trabajos de Knipper, Fonseca, Telepuguin y otros, como una asociación ofiolítica, que tiene una relación puramente tectónica con las demás unidades que la secundan. Se puede dividir en cuatro complejos:

- ❖ Ultramáfico serpentinado.
- ❖ Cumulativo.
- ❖ Diques paralelos de diabasas.
- ❖ Basáltico con rocas vulcanógenas metaforizadas y sedimentos pelágicos asociados.

La complicada estructura interna y el desigual desarrollo son las características fundamentales de esos complejos, así como la gran actividad tectónica que los afecta en forma de grietas tectónicas, que forman brechas y fajas de esquistosidad paralela.

Los yacimientos estudiados se ubican en la región nororiental de Cuba donde la asociación ofiolítica se considera un manto alóctono de unos 2.500 km² con potencia de 800 a 1.000 m, en cuya base afloran las rocas del manto alóctono representado fundamentalmente por areniscas y conglomerados del cretácico al paleoceno temprano y rocas volcánicas del cretácico, lo que hace pensar que el manto tectónico ofiolítico ocupó su actual posición en el paleoceno; esto se demuestra por la no presencia en las rocas de los contactos de deformaciones producidas por las altas temperaturas en caso de haberse formado en el lugar actual así como por el grado de deformación de las rocas, sobre todo, en la parte

cercana a la base del manto. En el bloque oriental esta asociación está representada fundamentalmente sólo por tres de los complejos mencionados: el ultramáfico metamorfizado, el cumulativo y el de diques paralelos de diabasas.

El complejo ultramáfico metamorfizado abarca del 60 al 80 por ciento del volumen total de la asociación y está representado por Harzburgitas, Iherzolitas y en menor grado por Dunitas y Piroxenitas, todas intensamente serpentinizadas.

El complejo cumulativo se caracteriza por el bandeamiento de las rocas y está representado por Dunitas, Iherzalitas y Piroxenitas, así como Trocolitas y Gabros.

Los dos complejos anteriores aparecen frecuentemente cortados por grietas rellenas de diabasas, las cuales forman el complejo de diques paralelos que aparecen como cuerpos tabulares con pocos metros de espesor, llegando hasta la cuarentena de metros.

La presencia de rocas ultrabásicas en la región determina sus minerales útiles principales. En primer lugar podemos citar las menas de hierro (Fe), níquel (Ni) y cobalto (Co) asociadas a la corteza de intemperismo de las rocas ultrabásicas.

Los yacimientos de cromitas refractarias, por su importancia, ocupan el segundo lugar. Todos los cuerpos y manifestaciones conocidas de cromita se agrupan en cuerpos minerales, la mayor parte de los cuales se agrupan en las partes marginales de la intrusión ultrabásica.

En menor orden de importancia aparecen manifestaciones de asbesto crisotílico, pobre mineralización de cobre en la zona de los gabroides, fangos coralinos, ocurrencia de platinoides y zeolitas, localizándose importantes manifestaciones de este último en la zona rural de Farallones, Moa.

2.7 Las estrategias de medición del conocimiento geológico – minero en la comunidad universitaria de Moa

Las estrategias para gestionar el conocimiento en la comunidad universitaria que se proponen seguidamente, surgen con la finalidad de reflexionar y preparar el conocimiento geológico - minero en dirección de promoverlos hacia un desarrollo del tipo sustentable, permitiendo estas estrategias profundizar en toda aquellas informaciones con que se cuentan con el objetivo de aumentar el nivel de los

conocimientos no solo para satisfacer las necesidades actuales, sino también garantizar la de las futuras y a la implementación de proyectos dirigidos a gestionar conocimientos y aún más que estas estrategias contribuyan a gestionarlo en la comunidad universitaria de Moa.

- ❖ Desarrollar en el proceso docente de las carreras de geología y minería la sensibilidad sobre la relación que existe entre: datos, información, conocimiento, tecnología e innovación.
- ❖ Capacitar a los estudiantes para que puedan gestionar aquellos proyectos de desarrollo e innovación tecnológica que afecten directamente a la comunidad.
- ❖ Crear espacios donde los estudiantes conjuntamente con los expertos pueda intercambiar criterios que le aporten a su formación profesional.
- ❖ Tomar el conocimiento tácito y explícito con que cuentan especialistas e investigadores y ofrecerlo en un formato entendible, relevante y útil para la comunidad universitaria.
- ❖ Obtener, generar, desarrollar y aplicar metodologías para la propagación, intercambio, transferencia, apropiación y aplicación del conocimiento.
- ❖ Educar y capacitar a profesionales de diferentes disciplinas y personas de la comunidad universitaria para que se conviertan en multiplicadores del conocimiento.

Ideas como estas surgieron a raíz del indicador conocimiento geológico - minero propuesto por el Dr.C Juan Manuel Montero Peña en el 2006, en su tesis de doctorado, los cuales motivaron la propuesta que se hace en esta investigación de una manera eficaz en la búsqueda de información, de aprovechamiento de las experiencias y sobre la base de esto construir amplios conocimientos para posteriores trabajos debido a que entre otras cosas el personal que cuenta con el conocimiento más amplio sobre los procedimientos y trabajos fundamentales de la minería, se encuentra en edad de jubilación y serán estas estrategias las que visualizarán una plataforma útil en la que se pueda capturar todo sus conocimientos e información acumulado mediante entrevistas y otros trabajos con este personal. Ante esta situación se plantean las siguientes interrogantes:

¿Qué razón tienen las personas para compartir conocimiento?

¿Cómo transferir el conocimiento geológico – minero a la comunidad minera de Moa?

¿Que podría hacerse en aras de gestionar el conocimiento geológico – minero en la comunidad minera de Moa?

¿En qué orden afectan las medidas y acciones que se toman para la gestión del conocimiento en cada uno de los miembros de la comunidad?

¿Cómo recuperar y compartir experiencias y los conocimientos adquiridos durante el trabajo en el terreno?

A raíz de las interrogantes planteadas y con la ejecución de las estrategias propuestas con anterioridad se abrirán nuevos espacios que conducirán a un excelente desarrollo sustentable en las empresas del territorio y a gestionar el conocimiento geológico – minero de éstas y de la comunidad universitaria. Por tanto, es necesario:

- ❖ Establecer los mecanismos y espacios necesarios para adquirir, almacenar, compartir y transferir en todas las direcciones el conocimiento geológico – minero que reside en las empresas del territorio.
- ❖ Recuperar las experiencias y el saber - hacer que la empresa ha ido adquiriendo a lo largo de todos los años.
- ❖ Analizar y detectar las necesidades de transferir la información acumulada en conocimientos geológicos – mineros.
- ❖ Distribuir el conocimiento geológico – minero no solo en función de las necesidades y preferencias cotidianas sino también hacia visiones futuras.
- ❖ Potenciar y mejorar los flujos de conocimientos geológicos – mineros existentes en todos los procesos para incrementar la eficiencia y la eficacia en el trabajo diario y futuro.
- ❖ Reconocer Expertos.
- ❖ Aportar con el conocimiento geológico – minero explícito en la mejora de la práctica en el terreno, en aras de incentivar a todo el personal hacia un excelente desarrollo sustentable.

Las empresas mineras en el medio que se analiza, deberían compartir y difundir

mucho más el saber - hacer con la información con que se cuenta, dando prioridad a aquellas que ayudan a desarrollar eficazmente los conocimientos tanto geológicos como mineros ya adquiridos, considerados estos estratégicos para la solución de problemas actuales y futuros. Por lo que en la elaboración de un sistema de gestión del conocimiento geológico – minero, se debe tener presente que hay que indagar integralmente en toda la información que existe en las empresas y en el Instituto Superior Minero Metalúrgico, priorizando aquella información que se pueda transferir a valiosos conocimientos relacionados con el conocimiento geológico - minero. Por otra parte, el sistema debe garantizar además, la calidad y fiabilidad de lo que se compartiera como parte de nuevas soluciones a posibles tareas en un futuro donde la velocidad del agotamiento mundial de los recursos minerales es cada vez más creciente.

Por lo antes planteado, se han identificado y se proponen una serie de espacios donde se puede compartir, debatir y reflexionar sobre las mejores prácticas a desarrollar para la acumulación de experiencias y adquisición de conocimientos geológicos – mineros, que permitan difundir y poner al servicio de las empresas, la universidad y la comunidad aquella información que de una forma u otra se pueda transformar en conocimiento y a su vez resulte útil en un futuro.

Reuniones de conocimientos

Las reuniones de conocimientos servirán no solo para captar, recuperar y compartir experiencias o lecciones concretas producto de una buena o mala práctica que bien podrían ser positivas o negativas debido a diferentes factores que habrían que identificar, de lo cual a menudo se aprende más de los errores que de las acciones sino también en las cuales se podrían dedicar espacios para reflexionar y buscar vías encaminadas a buscar como profundizar más en la información que se tiene para así poder llegar a un excelente desarrollo sustentable basado en el conocimiento geológico - minero eficiente y capaz, todo esto enfrentando el reto de crear aún más conciencia de aprendizaje continuo, y por eso mismo cada vez que se identificara un posible aprendizaje o se reflexionara sobre un determinado proceso se elaboraría un pequeño artículo

sobre dicha experiencia o enseñanza, lo cual no haría falta que fuera extenso, y como último aspecto a tratar en este punto sería el de la planificación de dicha reunión la cual a propuesta podía ser quincenalmente para que no interfiera en los problemas que a diario se plantean y discute, en horarios planificados de acuerdo a las circunstancias y en este caso se sugeriría que fuese en un local apropiado y adecuado en presencia de todo el personal técnico y especialista .

Telecomunidades

Son prácticas emergentes que centran su atención en el intercambio de conocimiento, representan nuevas formas de hacer y comunicar conocimiento y de organizarse para compartirlo, generando valor y en consecuencia: capital social. En sentido amplio, son proyectos de transformación social y cultural, que permiten construir conocimiento “socialmente”. Están integradas por grupos de personas que comparten información, ideas, experiencias y herramientas sobre un área de interés común, así el grupo aporta valor. Como es el caso de facilitar el acceso a información segmentada, donde la comunidad recopila la mejor información existente en la red sobre un tema, reúne estudios, trabajos, artículos, sitios web de empresas del sector, productos o servicios, etc. También facilita la comunicación, adquisición e intercambio de conocimientos en temas determinados, en los que se establece una relación entre el personal con intereses afines y además, se reconoce el trabajo intelectual por un grupo.

Comunidades de conocimiento en el sector universitario y poblacional

Es un espacio asertivo, ya que en las universidades se cuenta con los elementos claves para la creación de este tipo de trabajo, el talento humano con diversidad de disciplinas, conocimiento, estructura tecnológica, relaciones con el sector productivo, estructura física, entre otros componentes fundamentales para el desarrollo de comunidades del conocimiento. En este caso es necesario:

- ❖ La divulgación del conocimiento geológico – minero para que pueda ser utilizado por todos los integrantes de la organización en sus tareas diarias.
- ❖ Mantener el conocimiento geológico – minero disponible donde sea más útil

para la toma de decisiones y donde lo requieran los procesos.

- ❖ Facilitar la generación de nuevos conocimientos geológico – minero relevantes para la organización.
- ❖ Apoyar la adquisición de nuevos conocimientos geológico – minero.
- ❖ Asegurar que todo miembro de la comunidad tenga acceso oportuno al conocimiento geológico – minero.
- ❖ Vincular a los estudiantes universitarios a las empresas del territorio para que adquieran conocimientos actualizados de los expertos en la gestión de los conocimientos geológicos – mineros.
- ❖ Realizar eventos para promover la cultura geológica – minera dentro y fuera del territorio.

Participación comunitaria

Los procesos de participación comunitaria en eventos contribuyen a la creación de sinergias que ayudan a solucionar múltiples problemas simultáneamente. Permiten conocer las necesidades e intereses de la población y enriquecerse de sus aportaciones, información imprescindible a la hora de proponer acciones concretas que requieran de la colaboración de todos. Su participación proporciona una mayor sensibilización, información y responsabilidad de los ciudadanos ante la problemática medioambiental. Se incrementan las posibilidades de que los proyectos propuestos por las empresas y centros educacionales alcancen sus objetivos debido a que éstos requieren por definición, el soporte y colaboración de todos. Es por tanto, la participación comunitaria una vía imprescindible para encauzar un auténtico proceso de la Agenda 21 y alcanzar un compromiso global con el desarrollo sustentable.

Es por tanto, la participación de la comunidad un instrumento esencial de la educación ambiental que posibilita profundos cambios personales y sociales, pero es, además, un componente imprescindible para la construcción de un desarrollo sustentable, facilitar aprendizaje práctico en contacto directo con la realidad, al tiempo que favorece la clarificación y creación de valores, la discusión de alternativas, la adquisición de capacidades y competencias para actuar sobre los

problemas y el entrenamiento de hábitos cívicos para la profundización democrática. El interés viene reforzado por la necesidad de elevar la responsabilidad de las comunidades como miembros activos, no sólo en su localidad sino también a nivel territorial.

Foros y eventos medioambientales

Son escenarios en el que se pueden expresar opiniones, debatir principios, razonar visiones, intercambiar, divulgar información sobre la situación medioambiental del territorio y del impacto de la actividad geológica - minera, etc. En estos se representan los intereses de la comunidad en distintos puntos del proceso de elaboración y ejecución de una política determinada, se generan debates generales sobre el proceso y la participación activa de la comunidad en todas las etapas de los proyectos comunitarios. Se presentan investigaciones que tributan a dar solución a los problemas medioambientales del territorio.

Comunidades de práctica

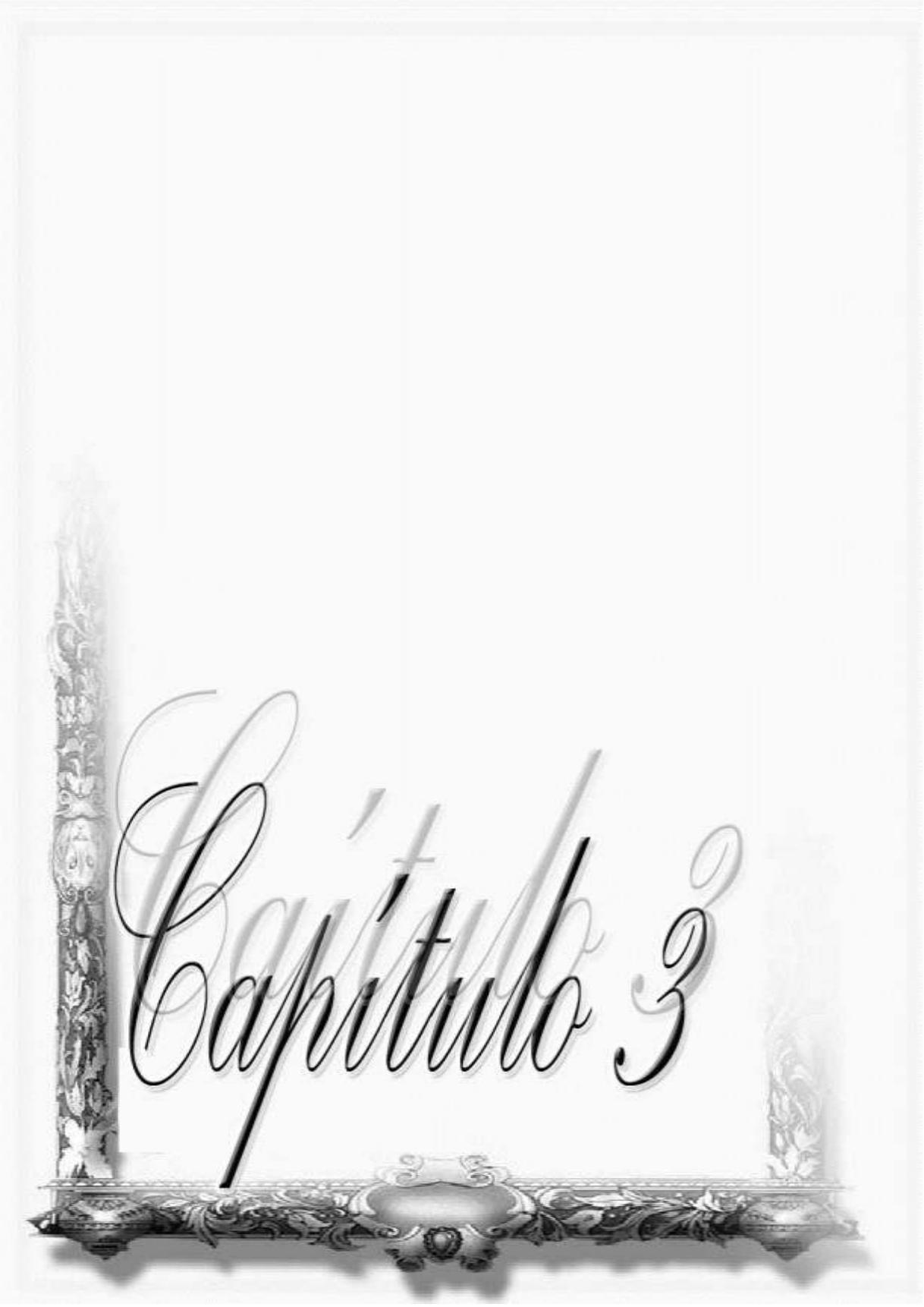
Son redes de profesionales que aprenden, generan y comparten conocimiento y experiencia en un área de especialización, alineada a los objetivos del negocio.

Análisis de redes sociales

Son herramientas de medición y análisis de estructuras sociales “informales” que emergen de las relaciones entre las personas, identificando relaciones y flujos no escritos y detecta patrones de interrelación.

2.8 Conclusiones Parciales

En este capítulo fue realizada una caracterización del municipio y del Instituto. Se describió cómo se lleva a cabo la actividad geológica - minera en el proceso de búsqueda y extracción de elementos económicamente valiosos de la superficie de la tierra, así como la descripción de las estrategias a emplear en la medición del conocimiento geológico – minero de la comunidad universitaria.



Capítulo 3

CAPÍTULO III. LOS INDICADORES PARA EVALUAR EL CONOCIMIENTO GEOLÓGICO - MINERO COMO HERRAMIENTA PARA EL LOGRO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA MINERÍA

3.1 Introducción

En este capítulo se establece una metodología para elaborar indicadores geológicos – mineros, se establecen criterios de valoración para los mismos, se realiza una propuesta para el cálculo del coeficiente de ponderación, se establece una relación entre el sistema desarrollar y las cadenas productivas locales, seguidamente se propone un conjunto de actividades alternativas para el logro de la sustentabilidad en la actividad minera y por último se realiza una valoración de los posibles impacto que puede originar el sistema informático a desarrollar.

3.2 Metodología utilizada en la elaboración de los indicadores para medir el conocimiento geológico - minero

La investigación fue realizada en tres etapas, donde la elección de diferentes métodos de trabajo se basa en la necesidad de seguir la secuencia lógica que imponen los procesos de identificación, caracterización y valoración de los efectos que ha provocado la explotación minera sobre el ambiente, así como la elaboración de actividades alternativas que permiten proyectar un desarrollo minero sustentable en Moa. El procedimiento metodológico para el diseño de los indicadores para medir el conocimiento geológico-minero fue el siguiente:

Revisión del estado del arte y de la técnica

Esta primera etapa consistió en una exhaustiva revisión bibliográfica y de trabajos realizados en los ámbitos internacional, nacional, regional y departamental, la cual arrojó como resultado el hecho de que son muchas las bibliografías existentes sobre indicadores de sustentabilidad ambiental a nivel nacional e internacional pero relacionados con la geología y la minería son escasos.

Visitas departamentales y revisión de información asociada a los conocimientos geológicos - mineros en las empresas del territorio

Estas visitas se realizaron con el objeto de seleccionar, identificar y caracterizar el conocimiento geológico – minero en los departamentos docentes de la facultad de geología y minería del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez”. Se tomaron como caso los métodos de estudio de casos, entrevistas y las encuestas (no estructuradas), los cuales permitieron identificar los parámetros objeto de estudio.

Diseño de indicadores geológicos – mineros

Esta etapa constituyó el componente experimental de la investigación, la cual proporcionó la base de datos para la propuesta de los indicadores geológicos – mineros. Se aplicaron métodos de revisión, entrevistas y encuestas (estructuradas y no estructuradas) (**Ver Anexo No. 2**). Finalmente, la ponderación de cada uno de los indicadores implicó establecer la importancia de cada uno de ellos, la cual se expresó en forma de por ciento del valor total, donde la aplicación del Método Delphi (**Ver Anexo No. 3**) y la valoración de criterios de expertos, jugaron un importante papel.

3.2.1 Propuesta de indicadores para evaluar el conocimiento geológico – minero

Los indicadores desarrollados en la actualidad permiten medir la evolución de una empresa y en ciertos casos comprobar los avances entre las empresas que realizan actividades equivalentes, pero no se han elaborado aún metodologías que permitan medir el grado de conocimiento geológico – minero en el territorio.

La propuesta de indicadores se realiza aplicando un conjunto de criterios de selección propio del sistema, sin que se establezcan prioridades en esa fase. De este modo y a partir de los potenciales se identificaron las diferentes variables o procesos condicionantes que integran el sistema de indicadores geológicos – mineros y de sustentabilidad minera.

El **conocimiento minero** (CM), se identifica con la explotación de los recursos minerales. Tiene como objetivo valorar como ocurre el proceso de explotación minera y su incidencia en las comunidades y el medio natural. Para su determinación se tienen en cuenta los procesos tecnológicos de exploración, desarrollo, explotación, carga y transporte, tratamiento y beneficio de minerales. Está relacionado con la tecnología, y el cierre de las actividades mineras.

Recurso mineral: Es todo compuesto químico inorgánico, que tiene propiedades particulares en cuyo origen no han intervenido los seres orgánicos, y se encuentran en lo interior o en la superficie de la tierra, tales como metales, piedras, etc.

Estimación de recursos: la estimación de recursos no es más que la integración numérica de una función contenido o ley (expresada en unidades de masa por unidad de volumen) dentro del yacimiento de volumen V.

Explotabilidad del mineral: La extracción de níquel lleva implícita una decisión de carácter empresarial que está sujeta a tres variables: el costo marginal o costo de oportunidad (costo de renunciar a un bien por preservarlo), el ingreso marginal (ingreso generado por la venta del producto final) y el costo marginal de extracción también conocido en la literatura como costo de escasez o costo operativo (retribuciones de los factores de producción que sean necesarios utilizar, como la tecnología).

Pérdida de mineral: Se valora el comportamiento de las pérdidas cuantitativas y cualitativas del mineral.

Preparación minera: Para iniciar el diseño de una mina, ya sea subterránea o superficial, es necesario contar previamente con toda la información de recursos, es necesario establecer las condiciones y formas de acceso para la extracción de mineral, así como las condiciones y restricciones de seguridad y medio ambiente durante las operaciones. Con esta información se realiza una proyección de extracción de los recursos de las formas más económicas posibles, planteándose un gran número de opciones de extracción de mineral a través del tiempo hasta que se culmine con la extracción de la máxima cantidad de recursos disponibles y con la máxima rentabilidad de inversión.

Seguridad minera: Se tienen en consideración los principales indicadores de accidentes e incidentes que ocurrieron en cada año de la etapa analizada.

Calculo de la productividad: Es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema.

Coficiente de destape: Un índice importante de la efectividad de los trabajos mineros a cielo abierto es la relación entre el volumen de las rocas estériles y el volumen de mineral extraído en las distintas etapas de actividad de la cantera. En dependencia de la metodología utilizada para determinar el coeficiente de destape se diferencian los coeficientes de destape: medio (es la relación entre el volumen de roca de destape en los contornos finales de la cantera o los contornos de determinada etapa y el volumen de mineral en estos mismos contornos), de explotación (expresa la relación entre el volumen del destape y el mineral para el período de explotación de la cantera; es decir, de los volúmenes totales de destape y mineral en los contornos finales se restan los volúmenes extraídos en el período de construcción de la cantera), de capa (es la relación entre el volumen de destape y de mineral contenidos en los límites de una capa, cuya altura normalmente se toma igual a la altura del escalón), de contorno (es la relación entre el volumen de destape y el volumen de mineral extraído al desplazarse los contornos de la cantera), corriente (es la relación entre el volumen de destape y el volumen de mineral extraído en un determinado tiempo), límite y de planificación (es la relación que existe entre el costo de producción del mineral y del destape y se utiliza para planificar el costo de producción del mineral).

Recuperación de mineral: Porcentaje del metal valioso en el mineral que se recupera por tratamiento metalúrgico.

Volumen de residuales: Valorar el uso que reciben la cantidad de escombros, que surgen como consecuencia de la explotación del yacimiento.

Disposición de relaves: Los desechos (relaves), tanto del proceso de flotación como de la planta de recuperación de agua, son trasladados a canchas de relaves

en donde se almacenan bajo condiciones establecidas de acuerdo con las disposiciones sobre el control ambiental.

Utilización de los espacios mineros: Se valora a partir del manejo que recibe la cantidad de excavaciones mineras antiguas.

Rehabilitación del terreno: Se determina a partir de la relación que existe entre la cantidad de áreas rehabilitadas y las áreas anualmente afectadas por la minería.

Automatización de las operaciones mineras: La automatización es una buena herramienta, pues puede reducir los costos de consumo de un yacimiento o planta al medir, identificar y controlar aquellas cargas o procesos que pueden estar desconectados en algún momento de la red, sin afectar la seguridad de las personas o la producción

Abandono de las operaciones mineras: Es el momento en que se alcanza el equilibrio por lo que no es necesario mantener los trabajos de control o monitoreo, es en este momento que se considera que la empresa puede retirarse definitivamente del lugar. Cuando es una concesión esta vuelve a ser tomada por el estado.

Proyecto de cierre de las operaciones mineras: Considera la existencia o no de un proyecto o documentación técnica que refleje acciones en este sentido.

Manejo seguro de los desechos: Depende del lugar de procedencia y del tipo de manipulación que se le hubiese dado.

Grado de conocimiento de los minerales: Se determina a partir del conocimiento que se tenga sobre los minerales existentes en cada uno de los yacimientos.

Recepción de minerales: El mineral extraído de la mina es recibido en una cancha o patio, acondicionados para la clasificación del mineral, que luego pasara al proceso de chancado y los bloques de mineral demasiados grandes, previamente serán tratados para reducir sus dimensiones para pasar a la chancadora primaria. En este proceso se utilizan perforadoras, cargadores y otros equipos necesarios con sus respectivos operadores.

Masa volumétrica del mineral: La masa volumétrica se calcula generalmente en su estado húmedo. Sin embargo las reservas de mineral útil deben calcularse en estado seco, sin el agua que ellas contienen.

Masa volumétrica de la mena: La masa volumétrica de la mena (o mineral) no es más que la masa de un metro cúbico de esta en estado natural, es decir incluyendo poros, cavidades etc. Se puede calcular en el laboratorio, en el campo y por métodos geofísicos principalmente en pozos y excavaciones mineras. En el laboratorio se determina mediante el pesaje de las muestras y la determinación del volumen.

El **conocimiento geológico** (CG), está relacionado con la capacidad que tiene el territorio de ofrecer recursos minerales con calidad, cantidad y en condiciones de explotabilidad que favorezcan su aprovechamiento minero. Los componentes que constituyen este indicador son: la geomorfología, el recurso mineral y los fenómenos naturales y riesgos geodinámicos.

Factor terreno: Se determinaron a partir de la inclinación que pueden vencer los equipos de transporte (Volvos, Euclid, Komatsu y otros); que se utilizan en la mina.

Factor de roca: Número de metros cúbicos de un tipo de roca necesario para formar una tonelada de mineral. Se tiene en cuenta las características geológicas y geomecánicas de las rocas que forman parte de los bloques en explotación según cada año y la clasificación de la estabilidad que se establece por la literatura ISSN 0258 5979 Minería y Geología v. 21 n. 2, 2005 consultada.

Tipo de suelo: Se determina a partir del conocimiento que se tiene sobre los diferentes tipos de suelos que se identifiquen en el área de estudio.

Cantidad de mineral: Es la existencia de mineral suficiente para satisfacer las demandas de producción de cada año.

Calidad del mineral: Mineral rico. Se refiere a la minería selectiva del mejor mineral existente en un depósito y a partir del contenido de los minerales principales existente en un yacimiento.

Peso específico del suelo: Es el valor promedio para los granos del suelo. Este valor es necesario para calcular la relación de vacíos de un suelo, se utiliza

también en el análisis de hidrómetro y es útil para predecir el peso unitario de un suelo. Generalmente este valor se utiliza para clasificar los minerales del suelo.

Cálculo de recurso mineral: Se obtiene mediante la sumatoria de los recursos en cada una de las áreas, teniendo en cuenta que las áreas cerradas corresponden a una categoría de recursos y las áreas abiertas a otra categoría inferior, por lo cual se calculan por separado.

Cálculo de las reservas existentes: es la parte económicamente explotable de un Recurso Mineral Medido o Indicado. Incluye dilución de *materiales* y tolerancias por pérdidas que se puedan producir cuando se extraiga el material. Se han realizado las evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de *factibilidad* e incluyen la consideración de modificaciones por factores razonablemente asumidos de extracción, metalúrgicos, económicos, de *mercados*, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran en la fecha en que se reporta que podría justificarse razonablemente la extracción. Las Reservas de Mena se subdividen en orden creciente de confianza en Reservas Probables Minerales y Reservas Probadas Minerales.

Factor ocurrencia de fenómenos naturales y riesgos geológicos: Se determina a partir de los trabajos desarrollados por otros autores; así como, las entrevistas realizadas a especialistas y trabajadores de este escenario.

Cálculo del área de un yacimiento: Después del levantamiento geológico y la documentación de los trabajos de exploración se puede representar el yacimiento proyectándolo en un plano conveniente. Habitualmente los yacimientos con un buzamiento mayor de 45° se proyectan en un plano vertical, los de buzamiento menor se proyectan en un plano horizontal. En ambos casos el área proyectada es menor que el área real.

Planta de tratamiento: Es el lugar donde se llevan a cabo los procesos mineralúrgicos, y suele estar situada en los alrededores de la explotación minera, para reducir los gastos asociados al transporte del material a la planta metalúrgica, ya que, en general, el mineral está constituido en su mayor parte (en ocasiones hasta un 99 por ciento) por estéril, por lo que resulta imprescindible que el transporte efectúe únicamente a los componentes que

posean interés económico. Todo proceso destinado a cambiar las características físicas y/o químicas de los residuos, con el objetivo de neutralizarlos, recuperar energía o materiales o eliminar o disminuir su peligrosidad.

El **conocimiento ambiental** (CA), está relacionado con el valor natural presente en el territorio y la incidencia de la actividad minera sobre el medio ambiente. Los componentes que constituyen este indicador son: vegetación y fauna, atmósfera, agua, los suelos y el paisaje.

Calidad del paisaje: Es valorado por sus cuatro elementos: densidad de población cercana al área activa de explotación, factor del área anual de explotación, uso del suelo y la capacidad de visibilidad hacia el área de explotación.

Uso del suelo: Se tuvo en cuenta el posible uso que se le brindará al terreno y los planes de ordenamiento territorial existentes en la zona.

Impacto atmosférico: El impacto ambiental ocasionado por la explotación minera.

Impacto al suelo: Parte de la cantidad de suelos afectados por la minería.

Impacto ecológico: Es la influencia de la explotación minera sobre las riquezas del medio biótico y abiótico presente en la región donde se enmarca el yacimiento.

Impacto hídrico: se valoró a partir de las afectaciones ocasionadas por las aguas superficiales y subterráneas a la actividad minera.

Pérdida de suelo: Se obtiene a partir del efecto combinado de seis factores: erosividad de la lluvia; erosionabilidad del suelo; longitud de pendiente; grado de la pendiente; manejo del cultivo y prácticas de conservación.

Calidad del agua: La calidad del agua es un factor que incide directamente en la salud de los ecosistemas y el bienestar humano: de ella depende la biodiversidad, la calidad de los alimentos, las actividades económicas, etc. Por tanto, es también, un factor influyente en la determinación de la pobreza o riqueza de un país.

Disponibilidad del agua: La disponibilidad del agua de una región o país depende del balance de agua, esto es, del volumen que se recibe por precipitación y de lo que se pierde por la evaporación de los cuerpos de agua y por la evapotranspiración de la vegetación. El volumen restante puede dirigirse hacia la

recarga de los acuíferos o escurrir superficialmente. Debido a que la distribución de la precipitación y de la evapotranspiración varía notablemente, la disponibilidad de recursos hídricos muestra diferencias muy importantes en las diferentes regiones del planeta.

Sustentabilidad de los suelos: Se obtiene a partir de que se determine la vocación de un suelo en específico, es decir cuál es la mejor manera de aprovecharlo. Además, debe permitir que el recurso permanezca en buen estado, es decir, podamos aprovecharlo las generaciones presentes y sin afectar la herencia para las generaciones futuras.

Impacto de las operaciones mineras: Para la identificación de los impactos ambientales provocados por la minería de níquel se propone la aplicación del método Delphi porque es considerado uno de los métodos subjetivos de pronósticos más confiables y permite contar con la evolución estadística de opiniones de expertos o usuarios en un tema tratado.

Cantidad de precipitaciones: La medida de la precipitación tiene por objeto obtener toda la información posible sobre la cantidad de las mismas que cae en un periodo de tiempo determinado. También permiten obtener la distribución de las precipitaciones en el tiempo y el espacio. La cantidad total de precipitación que alcanza el suelo durante un tiempo se expresa por la altura de la capa de agua que cubriría el suelo suponiéndolo perfectamente impermeable y horizontal, sin que hubiese pérdidas por filtración o pérdidas por evaporación. Toda precipitación que alcance el suelo en forma de nieve o hielo, será tratada como si estuviese fundida.

El **conocimiento socio-económico** (CSE), se identifica con la capacidad que tiene la entidad minera para relacionarse con el sistema natural y las comunidades vecinas, y transformar sus recursos en bienes y servicios con el fin de reproducir mejores condiciones de vida, pero sin forzar al medio natural y antropogénico por encima de su disponibilidad real.

Capacidad de empleo: Cantidad de personal que se necesita, con la calificación necesaria y asignación de puestos adecuados según sus capacidades y deseos.

Todo esto para hacer en el menor tiempo posible las cosas más útiles económicamente. Se identifican las vacantes mediante la planeación de los recursos humanos o a pedido de la dirección de la empresa. Este plan o proceso es útil porque muestra las vacantes actuales y las que se contemplan para un futuro.

Fuerza de trabajo: Capacidad del hombre para trabajar, conjunto de fuerzas físicas y espirituales de que el hombre dispone y que utiliza en el proceso de producción de los bienes materiales.

Nivel de profesionalidad: Se determina a partir del grado cultural alcanzado por la fuerza de trabajo y a su vez permite valorar el nivel de profesionalidad alcanzado por la fuerza laboral existente en la mina.

Nivel de superación y capacitación: Se valora a partir del cumplimiento de los programas de superación y capacitación desarrollados por las entidades para los trabajadores debido a la velocidad con que están apareciendo nuevas tecnologías, por lo tanto, se exige a los profesionales invertir mucho tiempo en su preparación individual.

Nivel participativo comunitario: Se determina a partir de la cantidad de actividades establecidas entre la mina y la comunidad.

Satisfacción de las fuerzas de trabajo: La satisfacción laboral es el conjunto de actitudes generales del individuo hacia su trabajo. Puede considerarse como un fin en sí misma, que compete tanto al trabajador como a la empresa; que además de producir beneficios a los empleados al ayudarles a mantener una buena salud mental, puede contribuir a mejorar la productividad de una empresa y con ello su rentabilidad; ya que un trabajador motivado y satisfecho está en mejores condiciones de desempeñar un trabajo adecuado, que otro que no lo esté.

Costo unitario: Se realiza por el grado de cumplimiento del plan establecido por la entidad superior de la mina. Indican cuantos costes salariales son necesarias para cada unidad producida. Los costes laborales unitarios están relacionados con la productividad, que mide la competitividad de todos los factores de producción en una empresa, un sector o región.

Valor social para la comunidad: Se valora a partir de la cantidad de empleados en la mina procedentes de la comunidad.

Cantidad de obligaciones cumplidas: Se valora a partir del cumplimiento del pago del canon, la ley de minas, la ley de medio ambiente, la ley forestal y la entrega en tiempo y con la calidad requerida de la documentación necesaria.

El **conocimiento de ecoeficiencia** (CEE), permite determinar si el uso de los recursos es económicamente eficiente o no, es decir, toma en cuenta el factor económico con la misma relevancia que el factor eficiencia. El objetivo que persigue es reducir el impacto ambiental de la producción minera durante el ciclo de vida. Por ciclo de vida se entiende todas las etapas de la vida de una mina, desde la extracción de los recursos minerales disponibles, el uso de las materias primas necesarias para su obtención, hasta la eliminación del producto una vez que fue desechado. De forma general, permite conocer el aprovechamiento de los recursos minerales.

Nivel de reciclabilidad: Los productos minerales al final de su ciclo de vida pueden ser reciclados y reutilizados como áridos derivados de demoliciones evitando graves impactos sobre el medio ambiente.

Nivel de vida útil del producto: La vida útil de un producto es el periodo de tiempo durante el cual mantiene una calidad adecuada siempre que se garanticen las condiciones de conservación que se indican en el etiquetado. La vida útil depende tanto de las propias características de los productos como de las técnicas de conservación de los mismos.

Uso de minerales renovables: Su disponibilidad no es fija, puede aumentar o disminuir de acuerdo con la utilización que se haga de ellos y son capaces de reproducirse o regenerarse.

Nivel de minimización de la emisión y dispersión de sustancias tóxicas: Residuo o mezcla de residuos que puede presentar riesgo para la salud pública y/o efectos adversos al medio ambiente, ya sea directamente o debido a su manejo actual o previsto como consecuencia de presentar alguna característica de

toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad por lixiviación, inflamabilidad, reactividad o corrosividad.

Nivel de minimización de la generación de residuos y afluentes: Acciones para reducir o disminuir en su origen la cantidad y/o peligrosidad de los residuos generados. Considera medidas tales como la reducción de la generación, la concentración y el reciclaje.

Disponibilidad de los recursos: Recursos existentes y que son empleados por los seres humanos para la producción de bienes de consumo.

Control continuo por etapas: Se obtiene a partir del control continuo de las actividades programadas, se lleva una cuenta exacta y el día, de cuáles son los resultados reales obtenidos, estos se tiene en cuenta para tomar decisiones correctivas que procedan.

El **conocimiento tecnológico** (CT) está relacionado con la capacidad que tiene el territorio tecnológicamente para explotar los recursos minerales con la calidad requerida y que favorezcan al aprovechamiento de estos.

Productividad de las máquinas: La productividad de las máquinas depende de muchos factores, tanto como de la categoría de las rocas, estado de la superficie de trabajo (humedad o seca), estado y ejecución del equipo de trabajo, experiencia del operador, como de la tecnología y organización de los trabajos, etc.

Productividad teórica: Se determina por las condiciones ideales de trabajo en las cuales se tiene en cuenta principalmente las propiedades constructivas de la máquina, los parámetros del equipo de trabajo, la potencia de los motores, la velocidad del movimiento del órgano de trabajo y la propia máquina. En estos casos a esta productividad se le llama productividad de pasaporte o constructiva.

Productividad técnica: Se determina para condiciones concretas de trabajo teniendo en cuenta las propiedades físico – mecánicas de las rocas y el coeficiente de llenado de la cuchara y el de esponjamiento. Esta productividad se caracteriza por las posibilidades técnicas de las máquinas.

Productividad de explotación: Para su obtención se tiene en cuenta los factores organizativos, tecnológicos de los procesos, condiciones fundamentales del trabajo y otras peculiaridades de explotación en un grupo dado de máquinas en condiciones concretas y se determina para un mayor intervalo de tiempo.

3.2.2 Valoración de los indicadores

Los indicadores sirven para mostrar las lagunas de conocimiento existente; ayudar a orientar los recursos disponibles en la dirección más adecuada y hacer evaluaciones de las capacidades y potencialidades existentes en la comunidad universitaria y entidades del territorio. En la **Tabla 1**, se determinan cinco niveles o criterios de clasificación para los indicadores propuestos.

Tabla 1. Escala de valoración de los indicadores propuestos

Escala	Valor (P)	Criterio de valoración
Muy Alta	5	Incidencia considerada idónea del indicador para alcanzar el desarrollo minero sustentable.
Alta	4	Incidencia considerada aceptable del indicador para alcanzar el desarrollo minero sustentable.
Media	3	Incidencia considerada limitada siempre y cuando la variable satisfaga alguna condición especial o prerrequisito para alcanzar el desarrollo minero sustentable.
Baja	2	Incidencia considerada incompatible del indicador para alcanzar el desarrollo minero sustentable.
Muy Baja	1	Exclusión o valores inaceptables bajo cualquier circunstancia del indicador para alcanzar el desarrollo minero sustentable.

3.2.3 Propuesta para el cálculo del coeficiente de ponderación

Además del valor (P), a cada indicador se le asigna un coeficiente de ponderación o peso (K), que permite determinar su importancia con relación a los demás. En

esta etapa, se estudian los principales objetivos de los procesos mineros, a partir del trabajo realizado y el análisis de la documentación. La valoración de cada indicador se obtiene haciendo uso de los métodos de pronósticos de tipos cualitativos, donde se toman en cuenta múltiples factores que influyen o se relacionan con el indicador que se quiere determinar. El valor en cada componente o vértice del Potencial (n), es función de los componentes del nivel inferior que en él convergen, obteniéndose mediante la **Fórmula 1**.

$$P_n = \sum_{i=1}^n K_i P_i \quad (1)$$

Para determinar el Geoconocimiento de la comunidad universitaria, se utiliza la **Fórmula 2**. Los valores de cada indicador (P), se calculan aplicando el modelo de valoración de criterios con ponderación simple, a partir de la construcción de una matriz en la cual se ubican por filas los criterios de valoración y por columnas, la escala descrita anteriormente en la **Tabla 1**.

$$GC = K_G CG + K_A CA + K_M CM + K_{SE} CSE + K_{GM} CGM + K_{EE} CEE + K_T CT \quad (2)$$

El coeficiente de ponderación de cada indicador (K), se calcula con la aplicación del método **Delphi**. Para valorar el nivel de consenso, se determina el coeficiente de concordancia (C), mediante la **Fórmula 3**.

$$C = 1 - (V_n / V_t) * 100 \quad (3)$$

3.3 Fundamentación teórica del software para medir el conocimiento geológico - minero

Un sistema o software para gestionar conocimiento o medir conocimiento debe proporcionar acceso tanto a información estructurada como no estructurada, para coordinar, colaborar, comunicar y conocer información a la medida de las personas (usuarios), permitiéndoles potenciar su trabajo, potenciar la acción y aprovechar las tecnologías de la información y las comunicaciones. Esto obliga a integrar un sistema de información con los sistemas de la organización, de

manera que los usuarios obtengan seguridad, personalización, publicación y distribución y diversas posibilidades para gestionar conocimiento.

Además, debe contar con los objetivos, características y necesidades de la organización y en este caso, servir de apoyo para la toma de decisiones y ser capaz de recuperar con facilidad la información deseada sobre conocimiento geológico – minero.

Es necesario que los usuarios conozcan el manejo de la herramienta y que ésta, a su vez, sea usable y accesible. Debido al rápido desarrollo de este tipo de aplicaciones, hoy en día también se espera que éstas sean conectables, interactivas y personalizables.

Sin embargo, como consecuencia de la enorme cantidad de contenido en múltiples formatos que, actualmente, es accesible a través de la Red, lo difícil no es obtener información, sino filtrar aquella que resulta realmente útil en la toma de decisiones. En este caso, una adecuada gestión de los conocimientos geológicos – mineros depende de la correcta comunicación de la información y de la cognición de los usuarios.

En este escenario, es válido aclarar que el conocimiento reside en el usuario y no en la recopilación de información o en el mero producto informático que se elaborará.

Es por tanto, objetivo de esta investigación, elaborar un software para medir el conocimiento geológico – minero en la comunidad universitaria, pero igualmente, evaluar ese conocimiento en empresas y organizaciones. Su desarrollo es resultado de las indagaciones desde un enfoque orientado a la investigación casi experimental ya que no se pueden controlar todas las variables en el marco de la gestión del conocimiento geológico – minero, sino una parte de ellas.

3.4 El Software para gestionar conocimiento geológico – minero y su relación con las cadenas productivas locales y la toma de decisiones



Figura 8. Página principal de la herramienta informática GEOMIN

GEOMIN: es una herramienta informática implementada sobre plataformas libres y orientada a gestionar los conocimientos geológicos - mineros y, a mediano o largo plazo gestionar los conocimientos metalúrgicos. La idea surge debido a la necesidad que existe de gestionar los conocimientos geológicos - mineros en la comunidad universitaria de Moa y como material de apoyo a la docencia para los universitarios de las carreras afines, por lo que diseñar e implementar esta herramienta con módulos de trabajo que facilite la evaluación del conocimiento a través de indicadores geológicos y mineros facilitará las funciones no solo gerenciales como planificación, organización, dirección y control, necesarias para un buen desempeño organizacional sino, que el mismo será de utilidad para apoyar estas funciones, en especial la planificación y el control. La información proporcionada por la herramienta, debe cumplir con los siguientes cuatro supuestos básicos:

- ❖ **Calidad:** Es imprescindible que los hechos comunicados sean un fiel reflejo de la realidad planteada.
- ❖ **Oportunidad:** Para lograr un control eficaz, las medidas correctivas en caso de ser necesarias, deben aplicarse a tiempo, antes de que se presente una gran desviación respecto de los objetivos planificados con anterioridad.
- ❖ **Cantidad:** Es probable que no se tomen decisiones acertadas y oportunas si no se dispone de información suficiente, pero tampoco deben verse desbordados por información irrelevante e inútil, pues esta puede llevar a una inacción o decisiones desacertadas.
- ❖ **Relevancia:** La información proporcionada debe estar relacionada con sus tareas y responsabilidades.

La herramienta (**Ver Anexo No. 4**), por lo planteado con anterioridad, será capaz de agilizar y optimizar los procesos mencionados y satisfacer las peticiones informativas del usuario que realice una solicitud en todo momento, a la vez que permitirá, una vez puesto en marcha el máximo ahorro de recursos posibles en la comunidad, utilizando para esto un lenguaje de programación muy utilizado hoy en día en sistemas web de gestión sobre plataformas libres, descrita en el **Capítulo I**. Posibilitará también, la generación de reportes finales una vez creadas las solicitudes, informes o cuando sea necesaria la impresión de estos para iniciar otro proceso.

En general, las cadenas productivas locales y en especial la comunidad universitaria tendrán con la implementación de este software, una importante herramienta para gestionar conocimiento, en este sentido la gestión y solidez de los conocimientos constituyen una estrategia para el éxito de las empresas en el camino a desarrollar las actividades diarias cada vez con mejores resultados en la dirección de proteger y conservar con mejor precisión el medio ambiente y hacer cada vez un uso más racional de los recursos naturales que brinda la naturaleza, por lo que la puesta en marcha de este producto informático permitirá tomar decisiones concretas y de forma más organizada.

Además, es válido aclarar que la toma de decisiones es un proceso común en las organizaciones durante el cual, se elige entre varias alternativas para dar solución a diferentes tipos de problemas. Es un proceso muy amplio e involucra, en la mayoría de las ocasiones, varias áreas de conocimiento. Por lo que, lo más importante al momento de tomar una decisión es la información relacionada al tema en cuestión porque mientras más información se tenga, es más probable tener éxito al haber tomado determinada decisión. Las organizaciones generan grandes cantidades de información, pero el problema radica en tener esta información organizada, resumida, que sea útil y fácil de interpretar.

Descripción de la estructura del sistema informático GEOMIN

El sistema implementado se encuentra estructurado por cuatro módulos de trabajo (**Ver Anexo No. 4**) que facilitan al usuario una mayor integración e identificación con el producto y las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones, por lo que se realizó una interfaz muy amigable y que facilita la navegación entre sus módulos. A continuación se describen cada uno de los módulos del producto implementado:

- ❖ **Valoración:** Para el desarrollo de este módulo fue utilizado el ExtJS. En el mismo se realiza el cálculo del Geoconocimiento de la comunidad universitaria, empleando la escala de valoración de los indicadores presentada en la **Tabla 1** y utilizando el coeficiente de ponderación para establecer el nivel de importancia o peso de cada uno de estos indicadores. El resultado que brinda este sistema es expresado en por ciento.
- ❖ **Medición:** Para su desarrollo fue utilizada la Plataforma Interactiva de Aprendizaje Moodle. En la misma fue creado un curso para la Gestión de Conocimiento Geólogo – Minero, al que el usuario debe acceder matriculándose con su cuenta de dominio. Una vez que se encuentre en el curso podrá tener acceso a 11 cuestionarios, cada uno contiene un total de 50 preguntas. Las mismas, están relacionadas con los indicadores propuestos con anterioridad y el resultado estará determinado por una escala del 1 al 100.

- ❖ **Gestión:** Para su desarrollo fue utilizado el ToolBook. En este módulo se encuentra la base de datos que pone a disposición de los usuarios un gran número de información relacionada con la actividad minera, que tributan a la formación de un profesional altamente calificado y adaptado a las nuevas demandas de la sociedad.
- ❖ **Identificación:** Para su desarrollo fue utilizado el ToolBook, el mismo está orientado al proceso de identificación de minerales teniendo en cuenta brillo o lustre, color y dureza. Con el mismo se mejora la Web Mineral que existe para identificar minerales creada por Lilietta Cardoso Velázquez y Arturo Rojas Purón, pertenecientes al ISMMM.

3.5 Valoración del impacto del sistema informático en la gestión de los conocimientos geológicos – mineros

Una vez que fueron recopilados los datos mediante entrevistas a expertos, profesores de los departamentos de geología – minería y la captura electrónica de la información, se hace necesario realizar la evaluación del impacto del producto informático, para lo cual surgen las siguientes interrogantes:

- ❖ ¿Cómo influye el producto informático en la formación del futuro ingeniero geológico y minero?
- ❖ ¿En qué medida el producto informático ayuda para la toma de decisiones?
- ❖ ¿Cómo el producto informático contribuye a la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?
- ❖ ¿El producto informático tiene impacto directo favorable o desfavorable al medio ambiente?

3.5.1 Impacto en la gestión de los conocimientos geológico - mineros

La utilización del producto informático, repercute favorablemente en la calidad del proceso de formación profesional de los estudiantes de las carreras de geología - minas, logrando la gestión de los conocimientos geológicos - mineros y la evaluación de estos por medio de los indicadores propuestos con anterioridad,

además cuenta con la existencia de un sistema de ejercicios que contribuirá a determinar el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes.

Mediante el empleo de esta herramienta es posible reducir los nichos de conocimientos existentes en la comunidad universitaria, pues se agregan validaciones de los datos que permiten la obtención de información consistente.

Para la comunidad universitaria contar con un producto informático que gestione conocimientos geológicos – mineros y metalúrgicos, este último a largo plazo, garantizará la optimización de dicho proceso, como se muestra en los gráficos siguientes:

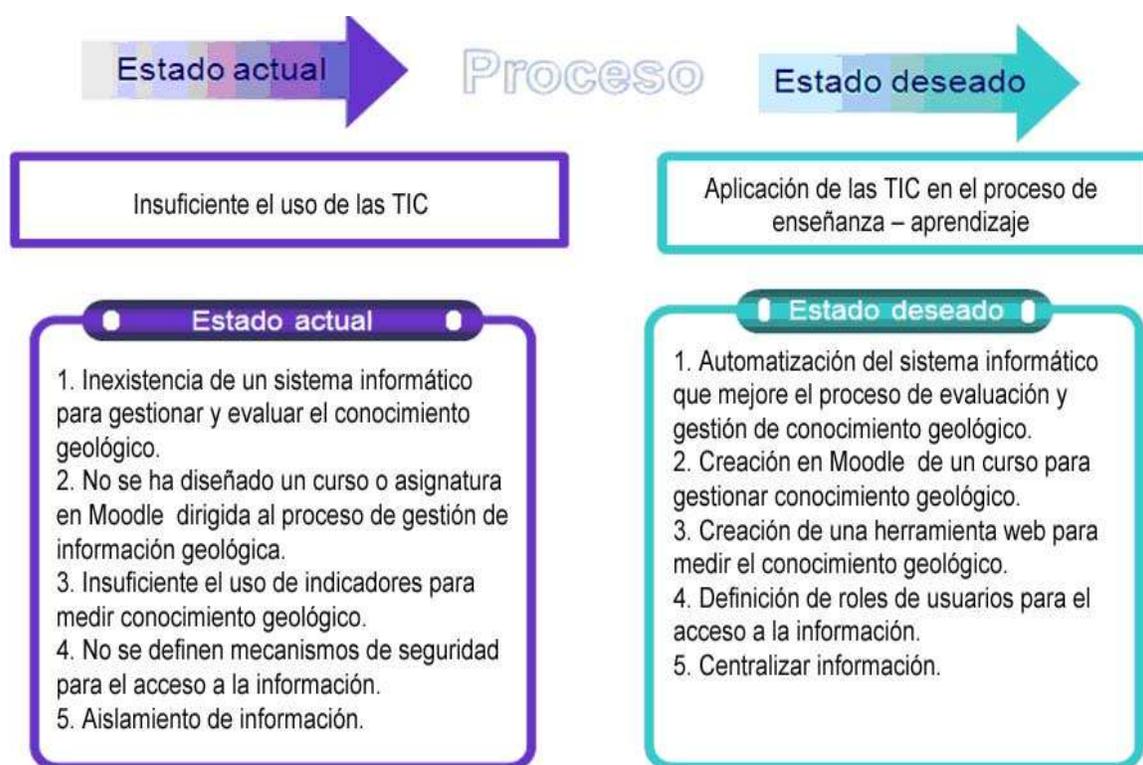


Figura 9. Análisis comparativo entre el estado actual y el estado deseado (Geólogos). (Elaboración propia)

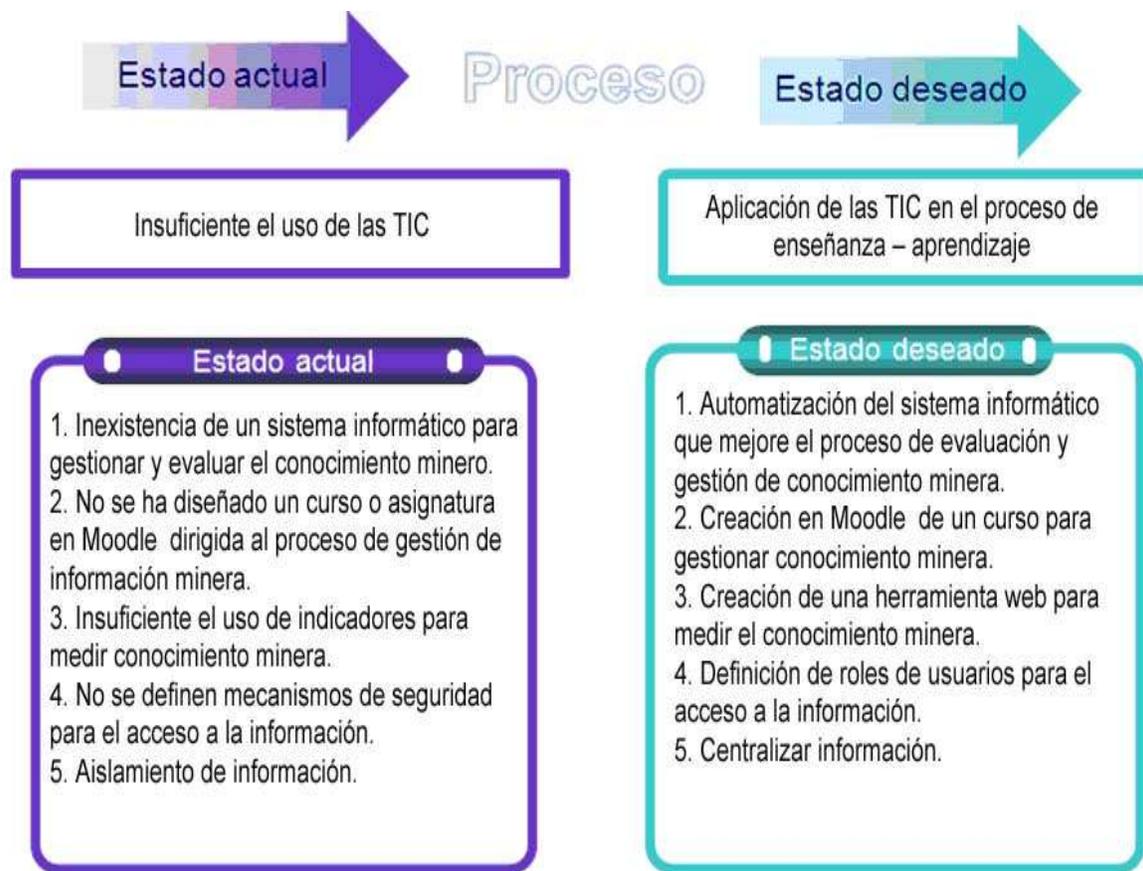


Figura 10. Análisis comparativo entre el estado actual y el estado deseado (Mineros). (Elaboración propia)

3.5.2 Impacto económico, social y ambiental

Los productos informáticos desarrollados para la gestión de conocimiento poseen un elevado costo y son realizados bajo licencias no libres que limitan su adquisición a países del tercer mundo, el pago de las licencias en el período establecido, así como los servicios de capacitación del personal y mantenimiento que también deben ser pagados.

Por tanto, al contar nuestro país con una herramienta propia y basada en el paradigma de software libre, se logra la soberanía tecnológica tras la informatización de procesos de gestión medioambiental. Con la utilización de dicho sistema se aprecia un ahorro visible de capital monetario, garantizando el soporte y mantenimiento sin incurrir en grandes gastos por concepto de licencias o servicios.

Con la utilización del producto los estudiantes y profesores de la comunidad universitaria podrán contar con un adecuado control, manejo e integración de las actividades involucradas en el proceso de gestión de los conocimientos geológicos - mineros, facilitando la transferencia de la información entre los gestores de la información, logrando que la misma se produzca en el menor tiempo requerido.

3.6 El conocimiento geológico – minero y las actividades alternativas para la sustentabilidad en la actividad minera

Las actividades alternativas están encaminadas al desarrollo del municipio de Moa a partir de posconocimientos geológicos – mineros que existen en el mismo. Para ello, el gobierno municipal, las instituciones educacionales, empresas estatales no mineras, entidades pertenecientes al MINBAS, trabajadores por cuenta propia, organizaciones de masa, o sea, todos los actores sociales deben estar conectados en un lenguaje común reflejado en acciones participativas. Es por ello que la creación de una política de desarrollo local en el municipio es de vital importancia, donde se tracen las estrategias, acciones, planes de medidas que vayan encaminados todos, a lograr un progreso sustentable.

Es significativo señalar la implementación de proyectos regionales, que estén en armonía con los planes provinciales y nacionales. Los cuales deben posibilitar el surgimiento de Programas de Desarrollo Local. Estos se deberán conformar a partir de la propia identificación de las necesidades y problemáticas que afecten a cada comunidad, no importa lo distante que esté o el nivel de desarrollo que tenga la misma.

Las demás empresas e instituciones que no están directamente vinculadas con la minería, se verían potencializadas con el capital humano que hoy laboran en las industrias de la minería. Nuevos horizontes se abren para el desarrollo de la informática, las telecomunicaciones, los servicios de asesoría, y muchos más que son requeridos en Cuba y el resto del mundo.

Entre las principales actividades que se proponen en esta investigación y con el objetivo de establecer una influencia sobre los diferentes niveles y funciones

organizacionales y para que se pueda gestionar el conocimiento con el éxito deseado es preciso que se realicen las actividades siguientes:

- ❖ Divulgar y crear cultura sobre la gestión del conocimiento geológico – minero para que todos los miembros de la organización, profesionales de gestión de recursos humanos, ciencias y tecnologías de información, en el ambiente empresarial, en los centros educacionales y en la comunidad puedan utilizar el conocimiento en el contexto de sus actividades diarias.
- ❖ Estimular y organizar la formación de personal en gestión del conocimiento geológico - minero.
- ❖ Crear un fondo de información en gestión del conocimiento geológico – minero de alcance nacional.
- ❖ Propiciar la aplicación de las técnicas de la gestión de información interna y externa en las organizaciones que faciliten el desarrollo de la gestión del conocimiento geológico - minero.
- ❖ Identificar los procesos y acciones de la gestión de los recursos humanos que propicien el desarrollo de la gestión del conocimiento geológico - minero.
- ❖ Identificar y evaluar las herramientas de software existentes en el mercado internacional para gestión de la información y del conocimiento geológico - minero con vistas a su posible adquisición, asimilación y generalización.
- ❖ Establecer el "sistema integral de vigilancia tecnológica", como contribuyente externo a la gestión del conocimiento geológico - minero.

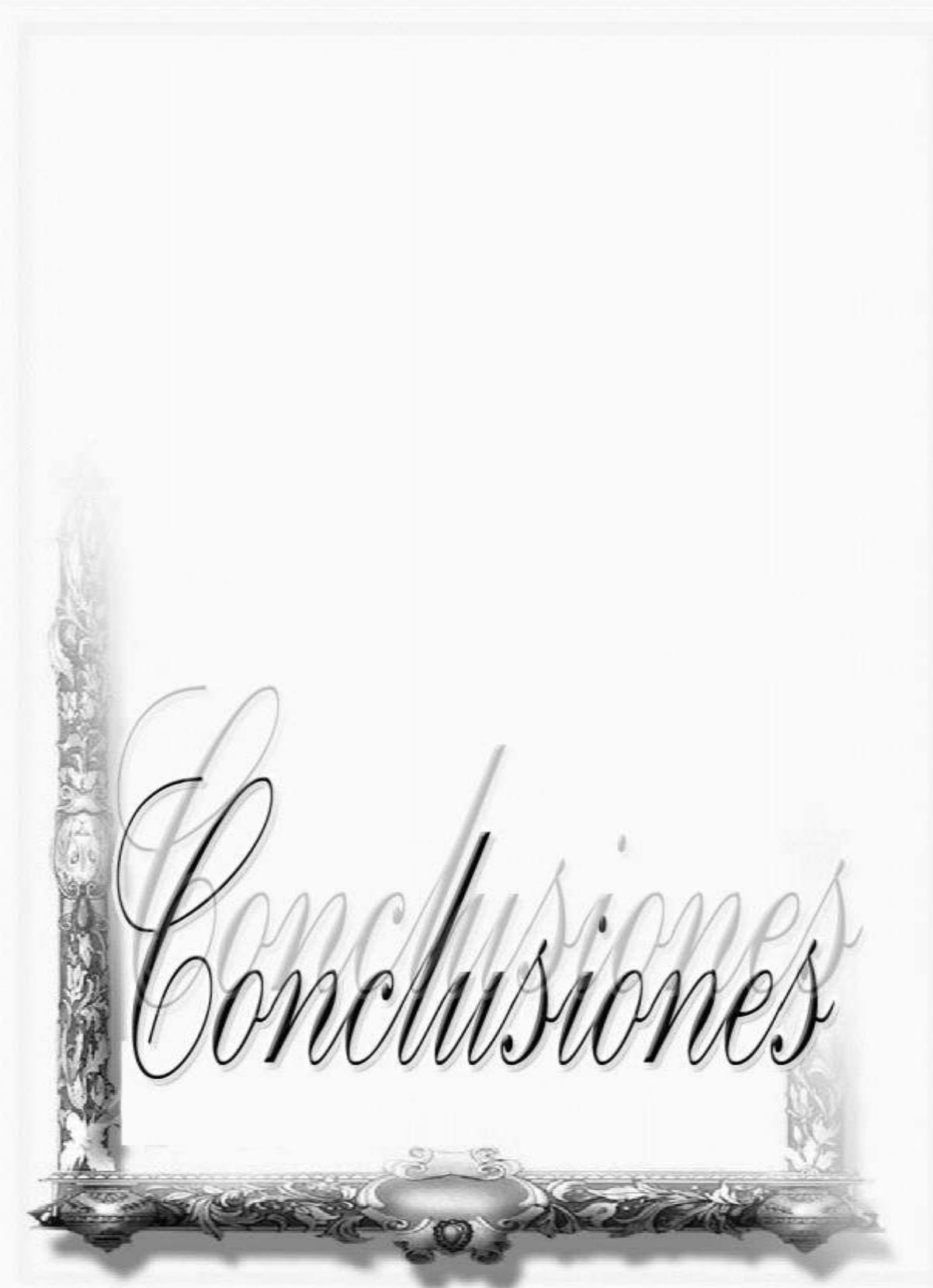
- ❖ Establecer un observatorio cubano de la ciencia y la tecnología y la función de elaborar estudios de prospectiva tecnológica, como contribuyentes a la gestión del conocimiento geológico - minero en los órganos cubanos de dirección de la ciencia y la tecnología.
- ❖ Establecer un sistema para medir la eficacia y la eficiencia de la gestión de la información y del conocimiento geológico - minero.
- ❖ Elaborar sistemas informáticos para la gestión del conocimiento geológico – minero, realizar las pruebas pertinentes y proponerlo a las empresas del territorio como una alternativa de solución para alcanzar un desarrollo sustentable.
- ❖ Asegurar que el conocimiento está disponible en el sitio donde es más útil para la toma de decisiones.
- ❖ Facilitar la efectiva y eficiente generación de nuevo conocimiento geológico – minero con la realización de actividades de investigación, desarrollo y aprendizaje a partir de casos históricos.
- ❖ Apoyar la adquisición de conocimiento de fuentes externas y desarrollar la capacidad de asimilarlo y utilizarlo.
- ❖ Asegurarse de que el nuevo conocimiento esté disponible para aquellas personas en la organización que realizan actividades basadas en ese nuevo conocimiento como es el caso de distribuir las lecciones aprendidas.
- ❖ Asegurarse de que todas las personas en la comunidad puedan acceder desde un lugar público a las informaciones y que la misma le permitan ganar en cultura geológica – minera.

- ❖ Difundir el conocimiento por toda la organización con el objetivo de incrementar el valor de los productos y servicios.
- ❖ Disponer del conocimiento y la información en cualquier momento para la toma oportuna de las decisiones.
- ❖ Facilitar el proceso de colaboración al incrementar las oportunidades de intercambio de conocimiento.
- ❖ Fomentar la innovación en la organización.
- ❖ Dar ventajas competitivas a la organización que la diferencian del resto.
- ❖ Multiplicar las acciones en la comunidad académica que propicien un acercamiento a las nuevas exigencias de la educación superior y los procesos de calidad total, a partir de una mejor explotación de los recursos de información.
- ❖ Organizar la información existente en el ISMMM y mediante el uso de las TIC ponerlas a disposición de trabajadores e instituciones contribuyendo a la generación de conocimiento y a la formación de una cultura informacional diferente.
- ❖ Identificar las condiciones para desarrollar agentes universitarios de información que generen productos informativos en base al área del conocimiento en la cual se desarrollen e identifiquen los nichos para la conformación de las redes del conocimiento.
- ❖ Trabajar para que las redes del conocimiento del Centro de Información constituyan un producto distintivo y de mayor alcance, desarrollándose éstas a partir de la gestión del conocimiento y permitiéndoles el acercamiento a las investigaciones de primera línea en el orden científico.

- ❖ Integrar las estructuras docentes para que faciliten el desarrollo de una cultura informacional completamente diferente en la comunidad académica y que se apoye sustancialmente en el manejo de las TIC.
- ❖ Promover las políticas de autofinanciamiento de los sistemas de información que se implementen en el Instituto luego de que su aplicación haya sido de gran impacto para la comunidad universitaria.

3.7 Conclusiones Parciales

En este capítulo, se mostraron los pasos para llevar a cabo el diseño y el proceso de implementación del sistema. Se establecieron variables locales para medir los indicadores geológicos – mineros propuestos, así como la propuesta de validación de cada uno de ellos. Además, se proponen un conjunto de actividades alternativas encaminadas a lograr la sustentabilidad en la actividad minera. Finalmente, se hace una valoración del impacto que el sistema a implementar ocasionará en la comunidad universitaria, así como un análisis comparativo entre el estado actual y el deseado en dependencia de las entrevistas realizadas.

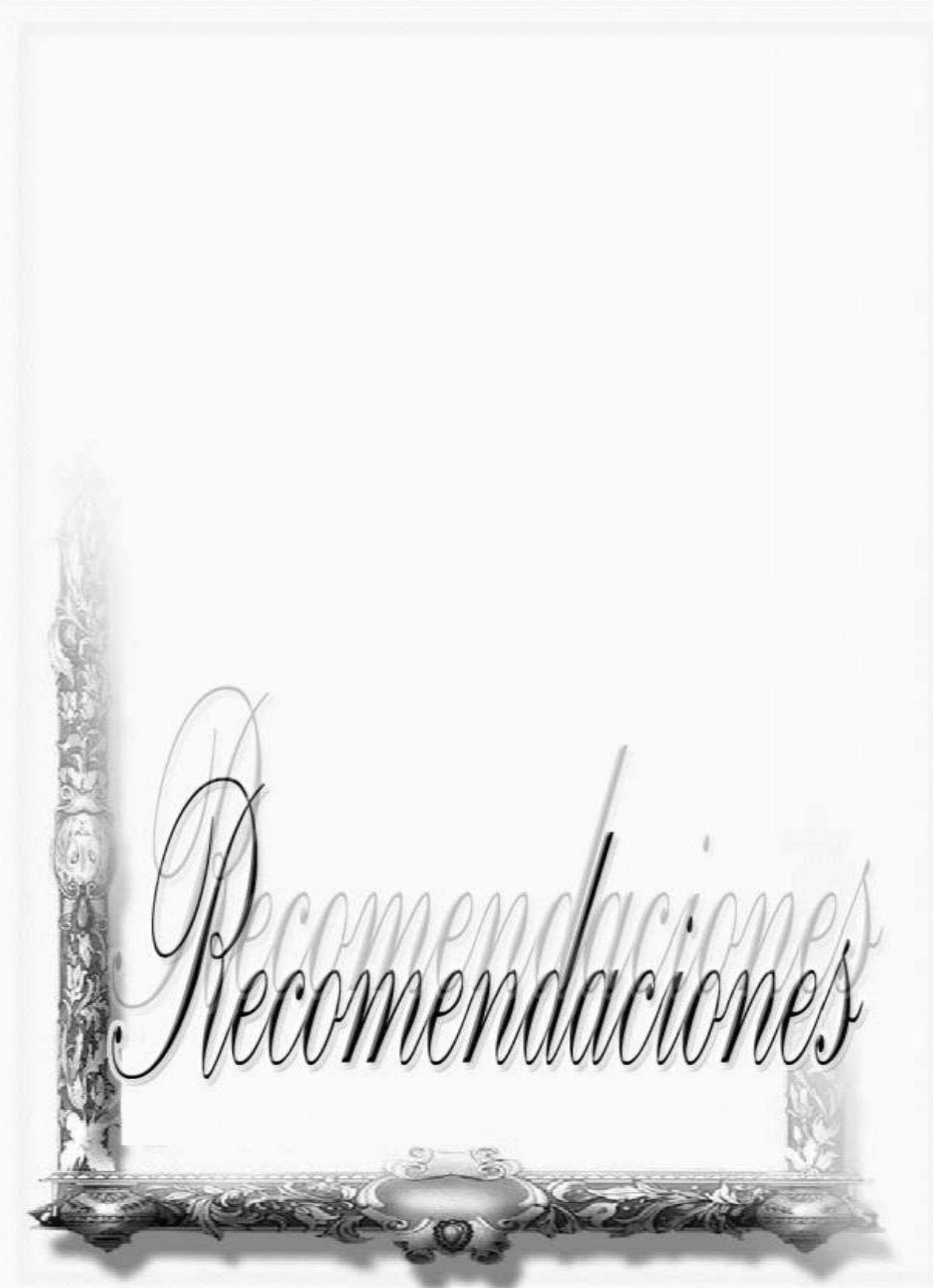


Conclusiones

CONCLUSIONES

Como resultado de la presente investigación, pudo arribarse a las conclusiones generales siguientes:

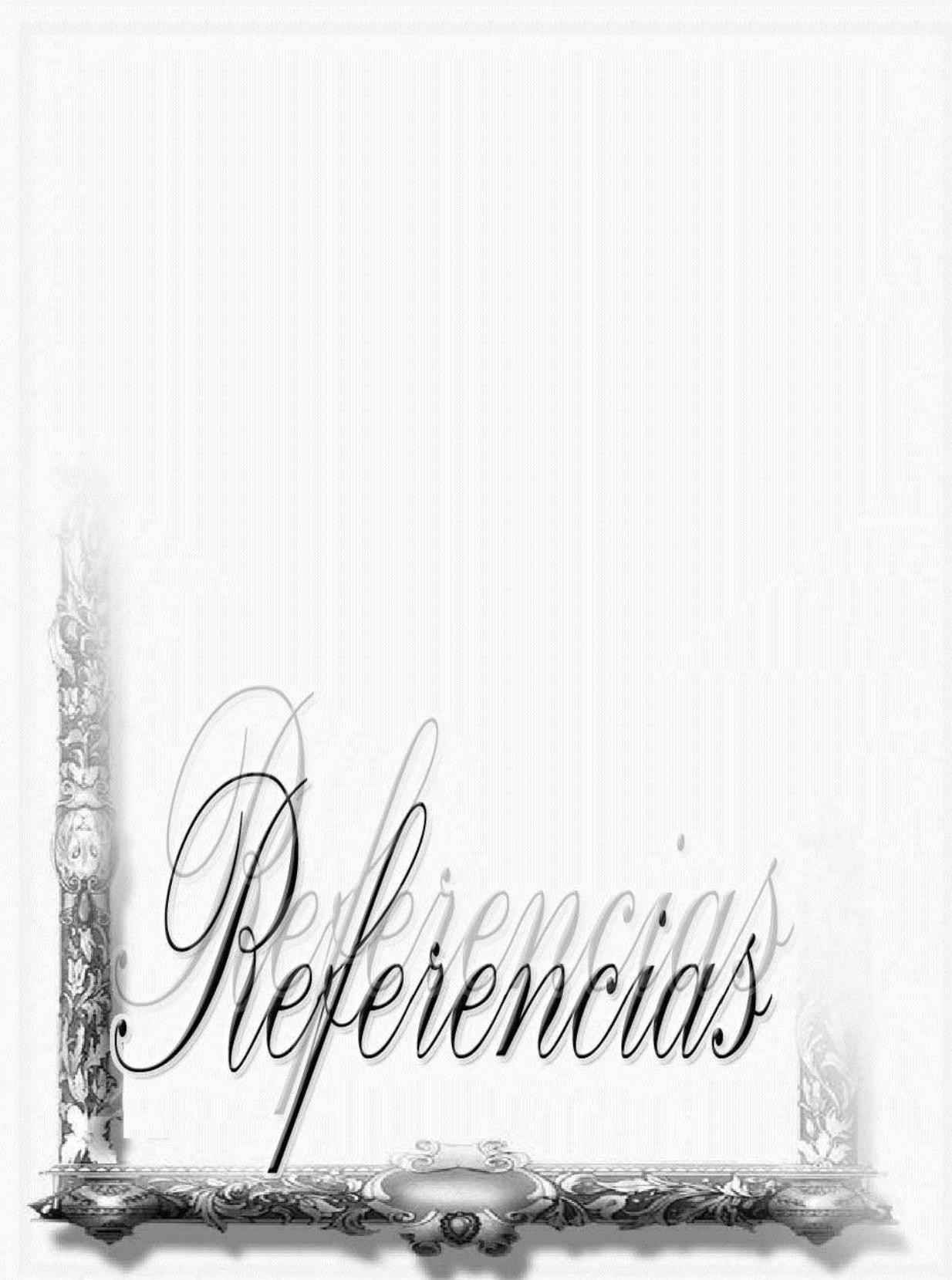
- ❖ Se realizó un estudio profundo de las bibliografías consultadas para la elaboración del marco teórico de la investigación que confirman la importancia de la gestión de los conocimientos geológico - mineros.
- ❖ Se realizó el análisis crítico de las estrategias utilizadas para medir conocimiento en la comunidad universitaria, obteniéndose resultados que reflejan la existencia del problema y la necesidad de desarrollo de una herramienta informática.
- ❖ Se definió la arquitectura del sistema, logrando una estructura adecuada del contenido, un flujo favorable y presentación rápida de los datos solicitados.
- ❖ Se desarrollaron y describieron los módulos de la aplicación, además de realizar el diseño de la base de datos que soporta la información gestionada por el usuario.
- ❖ Se implementaron las funcionalidades del sistema para la medición del conocimiento geológico – minero, permitiendo comprobar su factibilidad de aplicación, disminuyendo los puntos críticos y definiendo las mejoras que permiten a la comunidad universitaria reducir el esfuerzo requerido para realizar dicho proceso, apoyando de esta forma el almacenamiento, recuperación e integración de los datos, facilitando la gestión del conocimiento en pos de evaluar su capacidad o coeficiente intelectual e impulsar el desarrollo sustentable en la industria minera del níquel.



Recomendaciones
Recomendaciones

RECOMENDACIONES

- ❖ Incorporar a la aplicación algún método para la estimación de datos faltantes o erróneos, que permita su completamiento y así evitar interpretaciones incorrectas.
- ❖ Incluir en las próximas versiones, indicadores metalúrgico como otro paso dentro del proceso de informatización del proceso docente educativo.
- ❖ Integrar el sistema desarrollado con otros sistemas afines con las ramas de la geología y la minería, que le brinde a la comunidad universitaria un producto más completo.
- ❖ Continuar perfeccionando el software y aplicarlo con fines docentes no solo en las carreras de geología y minas sino en la carrera de Metalurgia.
- ❖ Extender el sistema informático desarrollado a otras empresas pertenecientes al sector minero.

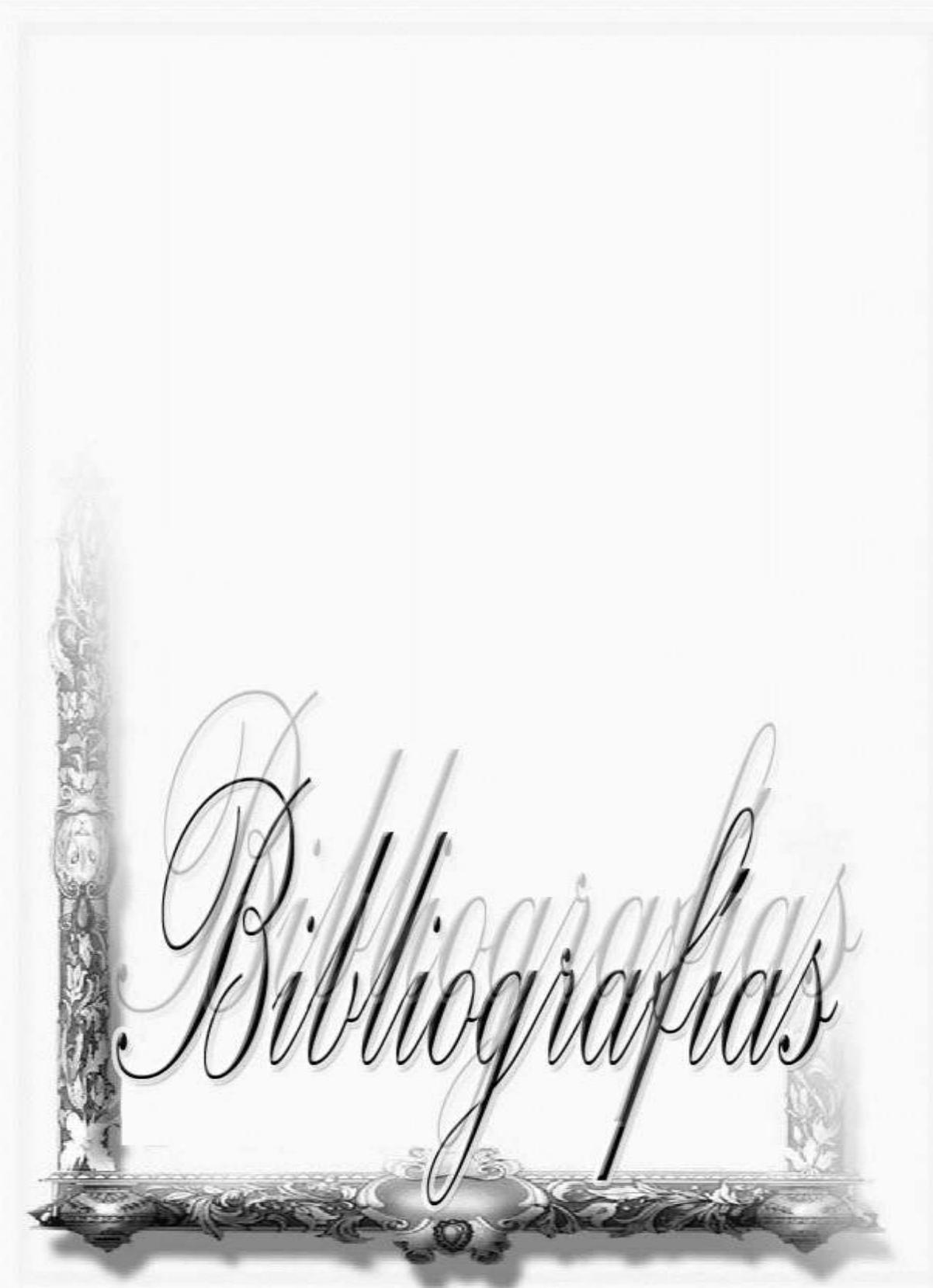


Referencias

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BENÍTEZ, FRANCISCO; HERNÁNDEZ, DIMAS ERNESTO; PICHES, BERTA. “La Universalización de la Educación Superior en Cuba. Forzando una sociedad del conocimiento”. [en línea] Disponible en: <http://www.monografias.com>
- BRAUNER, Y BECKER. (2006). Beyond Knowledge Sharing: The Management of Transactive Knowledge Systems. Knowledge and Process Management, 13(1), pp. 62-71
- DAVENPORT, T. H., BEER, M. C. Y DE LONG, D.W. “Proyectos exitosos de gestión del conocimiento”. Harvard Deusto Business: 85, 4-19, 1998. Citados por Ruiz Llaveró, G. Una reflexión sobre la gestión del conocimiento. Tomado de <http://www.gestiondelconocimiento.com>, 12 abril 2003.
- DOMÍNGUEZ GONZÁLEZ, LEOMARIS Y RODRÍGUEZ INFANTE, ALINA. “Potencial geológico-geomorfológico de la región de Moa para la propuesta del modelo de gestión de sitios de interés patrimonial”. Revista Minería y Geología / v.23 n.4 / 2007 ISSN 1993 8012. ISMMM.
- GUERRERO, D., BLANCO, R. “General criteria of the Sustainability for Mining Activity.” In: Villas Boas, R., Beinhoff, C. Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry”. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. p.89 -110
- GUERRERO, D. YR. GUARDADO, 2002: “Aplicación de un sistema de indicadores de sostenibilidad para el ordenamiento territorial en regiones mineras”, I Reunión Internacional de la Red-CYTED XIII-E, Ordenamiento del territorio y recursos minerales, ISMM, Moa, Cuba, <http://200.20.105.7/cited-xiiiie/publicaciones.htm>
- GUIMARAES, R. “El desarrollo sustentable: ¿Propuesta alternativa o retórica neoliberal?” EURE (Chile), vol. XX, no.61, p. 41-56, 1994.
- KAPLAN, R.S. y NORTON, D.P. (1997): Cuadro de mando integral, Gestión 2000, Barcelona.
- KHOR, M. “Globalización y desarrollo sustentable. Desafíos para Johannesburgo” http://www.redtercermundo.org.uy/revista_del_sur/texto_completo.php?id=36
2 -2/22/2005

- MARTÍNEZ, M.J. “Análisis y Diseño de Sistemas con el Lenguaje de Modelaje Unificado (UML)”. Managua : s.n., 2004.
- MONTERO MANUEL, JUAN. 2001. “El desarrollo sustentable en la minería”. Cienfuegos, 2001. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Ciencia. Facultad de Economía e Industrial. Universidad de Cienfuegos “Dr. Carlos Rafael Rodríguez”.
- _____. 2001. “El desarrollo sustentable en la minería”. Tesis de Maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa, 2001. 93 p.
- _____. 2006. El desarrollo compensado como alternativa a la sustentabilidad en la minería (aprehensión ético – cultural) La Habana 2006 Tesis presentada en opción al grado Científico de Doctor en Ciencias Filosóficas.
- MONTOYA HERNÁNDEZ Y LIMONTA REVÉ (2011, 10). “Impacto sociocultural de la industria minera en Moa. Propuesta de estrategia para su promoción, en *Contribuciones a las Ciencias Sociales*”. Recuperado 08, de 2013, de www.eumed.net/rev/cccsc/14/
- RÁBAGO, C.D. y OLIVERA, E.M. (2001): “El proceso de aprendizaje como facilitador de la transformación organizacional”, III Workshop Internacional sobre Recursos Humanos, Sevilla, Mayo.
- RIESCO, M. (2006). “El negocio es el conocimiento”. Madrid: Díaz de Santos.
- ROMANO, M. “Desarrollo sustentable ¿ecológico, económico y social?” http://www.portaldelmedioambiente.com/html/gestor_articulos/verarticulo.asp?id=100 – 2/27/2005.
- SEDEÑO PRADO, YORDAN. “La Gestión del conocimiento, una nueva alternativa para el desarrollo de la economía latinoamericana. El caso de Cuba”. [en línea] Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/kmcuba.htm>
- THOMSON, IAN Y A. JOYCE, SUSAN. “LA EXPLORACION MINERA Y EL RETO DE LAS RELACIONES CON LAS COMUNIDADES”. La Paz, Bolivia. http://oncommonground.ca/wp-content/downloads/mineral_%20spanish.htm
- TRELLES ARAUJO, GUSTAVO, 2009. “Mercadotecnia: Clasificación de los productos”. <http://www.monogafias.com>



Bibliografias

BIBLIOGRAFÍAS

- ALMAGUER RIVERÓN, DR. CARMEN. 2002. "Transferencia de tecnología e impacto sociocultural: un estudio de casos". Universidad de Cienfuegos. Tesis en opción al título académico de master en ciencia - tecnología – sociedad.
- AMAYA. (2009). Tipificación de los actores locales para identificar conocimientos implícitos en función del desarrollo local en Mayarí. Inédita Trabajo de Diploma, Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa.
- ARANCIBIA MÁRQUEZ. (2006). Propuesta de un modelo de gestión del conocimiento aplicado a entidades de Educación Superior. Paper presentado en Memorias Congreso Universidad 2006.
- ARBONIES, ANGEL L. "El conocimiento no se puede gestionar". Recuperado 08, de 2013, de <http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/aa1.htm>
- _____. Artículo Fe, minería y gestión del conocimiento. http://www.documentalistas.org/fe_mineria/
- BALMISA, G. Y D. MARTÍNEZ FERRERAS. "Aprender del Error: La gestión del conocimiento en las grandes organizaciones". En Congreso ISKO 4 -España, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento-Facultad de Bibliotecología y Documentación de la Universidad de Granada. Granada, 1999. pp.77-80.
- BEBBINGTON, ANTHONY. "Minería, conflictos sociales y comunidades campesinas: desarrollo y transformaciones territoriales". Universidad de Manchester. Centro Peruano de Estudios Sociales. http://www.sed.manchester.ac.uk/research/andes/publications/conferences/Bebbington_Flacso.pdf
- BOOCH, G. *"El proceso unificado de desarrollo de software"*. La Habana : Felix Varela, 2004.
- BUSTELO, Y AMARILLA. (2001). Gestión del conocimiento y gestión de la información. Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico, 8(34), 226-230.

- BYBEE, R. (1991). Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond? *The American Biology Teacher*, 53(3), 146-153.
- CABRERA. (2011). Organización de un Sistema de Gestión del Conocimiento para el Centro de Estudio de la Energía y Tecnología de Avanzada de Moa (CEETAM). Inédita Tesis de pregrado, Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, Moa.
- CALDERON, G. (2008). "Gestión del talento humano y el éxito empresarial". ACRIP – Caldas.
- CAMELO ORDAZ, C.; MARTÍN ALCÁZAR, M.; ROMERO FERNÁNDEZ, P.M. y VALLE CABRERA, R. 2000. "Las estrategias de diversificación interna y los procesos de creación de conocimiento: un estudio de un caso", XIV Congreso Nacional de AEDEM: Inteligencia Empresarial. La gestión del conocimiento en la empresa. Jaén, 7, 8 y 9 de Junio de 2000.
- CAMISÓN, C (1999): "Sobre cómo medir las competencias distintivas: un examen empírico de la fiabilidad y validez de los modelos multi-ítem para la medición de los activos intangibles", I Congreso Internacional Iberoamerican Academy of Management: Teoría e investigación en dirección de empresas: una perspectiva iberoamericana. Madrid, 9-11 de Diciembre de 1999.
- CARRALERO RODRÍGUEZ, SUSANA Y VICENTE LEGRÁ, YANIRIS. 2010. *Especulo*. "Lenguaje, comunicación e identidad en la región minera de Moa". *Revista de estudios literarios*. Universidad Complutense de Madrid. <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/especulo/numero44/leminero.html>
- CHIVA GÓMEZ, R. y CAMISÓN ZORZONA, C. 1999. "Estilos de aprendizaje, valores organizativos y competitividad en el sector cerámico: un estudio de casos", *Revista Europea de Dirección y Economía de La Empresa*, vol. 8, nº 1, pp. 41-62
- COLLISON, C. D. (2007). Using social technologies to aid communities. *Knowledge Management Review*, 10(1).
- COSTA, V., 2001: "Comunidades mineras y patrimonio cultural", *Minería y Geología*, XVII (2): 87.

- _____. Criterios generales de sostenibilidad para la actividad minera
http://w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Downloads/IndicadoresSostenibilidad_Espanhol_Portugues/IndicadoresSostenibilidad_Capitulos/Capitulo_I/05_CUBA_GuerreroAlmeida_BlancoTorrens.pdf
- CRUZ. (2009). Requerimientos informacionales para el uso de información en la toma de decisiones organizacionales. Inédita Diploma de Estudios Avanzados, Universidad de la Habana, La Habana.
- DAVENPORT, T.H. Capital Humano. Creando ventajas competitivas a través de las personas/ T. H. Davenport. – Barcelona: Ediciones Gestión 2000, 2000, - 264 p.
- DELLEPIANE, A. 2001. “La intuición una forma de conocimiento”,
http://www.intuitivas.com/vidaespiritual/intuicion_conocimiento.htm
- DOMINGO VALHONDO. Gestión del Conocimiento. Del mito a la realidad.
http://books.google.com/cu/books?id=8eMPQLvXRvAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_similarbooks_r&cad=2#v=onepage&q&f=false
- DREW, S. 1999. Building Knowledge Management into Strategy: Making Sense of a New Perspective. Long Range Planning, 130-136.
- ELGAR, E. (2007). Communication and cooperation in the virtual workplace. Knowledge Management Review, 9.
- FRANK W. ZAMMETTI. (2009). Practical ExtJs projects with Gears
- GARCÍA FOMBELLIDA, AROLD. Lo de Moa es cosa seria...sí señor.
Consultado: 2013.08.06/ web@radiorebelde.icrt.cu de:
<http://www.radiorebelde.cu/de-cuba-y-de-los-cubanos/lo-moa-es-cosa-seria-si-senor-20111212/>
- GARCÍA DE LEROUX, R. El conocimiento para la toma de decisiones.
Recuperado 08, 2013, de
http://www.uft.edu.ve/postgrado/gerentia/Documentos_Gerentia_8/Archivos%20PDF%20GERENTIA%208/GERENTIA-8_4_RG.pdf

- GONZÁLEZ, C., ESTRADA, B., & GONZÁLEZ, G. 2006. "Reglas de conversión entre el diagrama de clases y los grafos conceptuales de SOWA". Revista de Ingenierías Universidad de Medellín, 111-122.
- GUADAMILLAS GÓMEZ, F. (2001): "La gestión del conocimiento como recurso estratégico en un proceso de mejora continua", Alta Dirección, n° 217, Mayo-Junio, pp. 199-209.
- GUARDADO LACABA, RAFAEL. "Protección del Medio Ambiente y los Georecursos". En curso de diplomado. Moa. ISMM. 1998.
- GUERRERO ALMEIDA D., R. GUARDADO LACABA y R. BLANCO TORRENS. "La conservación del patrimonio geológico y minero como medio para alcanzar el desarrollo sostenible". Minería y Geología. 20(1). 2003
- HIGUERAS, P. y OYARZUN, R. Mineralogía y procesos de contaminación de suelos.
http://www.uclm.es/users/higueras/mga/Tema03/Tema_03_Suelos_0.htm
- JESUS D. GARCIA JR. (2009). ExtJs in Action.
- KOGAN. (2010). La Inteligencia Colectiva una Colaboración Formidable de Cerebros. Consultado 02/08/2012, disponible <http://www.indracompany.com/>
- LEANZA, HÉCTOR A. Los aportes de algunos ilustres Geocientíficos del SEGEMAR al conocimiento geológico del territorio nacional
<http://www.segemar.gov.ar/expo/losaportes.html>
- LEYVA CRUZ, J.: "Modelo para diagnosticar los factores clave de la implantación de sistemas de gestión del conocimiento para el desarrollo local" en Observatorio de la Economía Latinoamericana, N° 178, 2013. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2013/sistemas-de-gestion-del-conocimiento-para-el-desarrollo-local>
- LLOPIS TAVERNER, J.; MOLINA MANCHÓN, H. y MOLINA AZORÍN, J.F. (2000). "El proceso de gestión del conocimiento para el desarrollo de la capacidad de innovación", XIV Congreso Nacional de AEDEM: Inteligencia Empresarial. La gestión del conocimiento en la empresa. Jaén, 7, 8 y 9 de Junio de 2000.
- MALHOTRA, Y. Knowledge management, knowledge organization and knowledge workers: A view from the front lines.

- MANENE CARRAGERIA, LUIS MIGUEL. 22/03/2011. La gestión del conocimiento y el capital intelectual. <http://www.dircomsocial.com/profiles/blogs/la-gestion-del-conocimiento-y>
- _____. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente Resolución No. 139/2004 <http://www.medioambiente.cu/legislacione/resoluciones/R-139-04-CITMA.htm>
- MOLINA, J., MERCADO, M. 2003. "Patrimonio Geológico Minero y Geoturístico". En: Villasboas, R., González, A. y Arburquerque, G. (eds) Enfoque Conceptual y de Casos en Colombia. Patrimonio Geológico y Minero en el Contexto del Cierre de Minas. CETEM/IMAAC/CYTED. Rio de Janeiro Brasil. 169-185 p.
- MONTERO, J. M. 2005. "Surgimiento y auge del concepto desarrollo sustentable". Cuba Socialista (Cuba), 3ra época, No.35, 2005.
- NONAKA, I y TAKEUCHI, H. The knowlegde creating company/ I. Nonaka y H. Takeuchi. - - New York: Oxford, Oxford University Press, 1995.
- ORTIZ DE URBINA CRIADO, M. (2000): "La gestión del conocimiento y la producción ajustada: el proceso de dirección estratégica", <<http://www.gestiondelconocimiento.com>> [Consulta 08/01/2001], Abril de 2000.
- PÉREZ BUSTAMANTE, G. (2000): "Capital intelectual e innovación en conocimiento", X Congreso Nacional de ACEDE: Empresa y Mercado: Nuevas Tendencias. Oviedo, 3, 4 y 5 de Septiembre de 2000.
- PÉREZ LÓPEZ, S.; MONTES PEÓN, J.M. y VÁZQUEZ ORDÁS, C.J. (2000): "Aprendizaje organizativo, Gestión del conocimiento y Capital Intelectual: Un enfoque integrador", XIV Congreso Nacional De AEDEM: Inteligencia Empresarial. La gestión del conocimiento en la empresa. Jaén, 7, 8 y 9 de Junio de 2000.
- PÉREZ PANTALEÓN, MIRTA MERCEDES. Trabajo y Gestión del Conocimiento. Recuperado 08-2013 <http://www.monografias.com/trabajos51/trabajo-humano/trabajo-humano3.shtml#ixzz2ZmfRc3X5>

- PICKER, S. R. (2009). Developing knowledge management - what makes the success? *International Journal of Technology Management*, 45(3/4).
- PLAZA, R., & GONZÁLEZ, N. (2004). "La Gestión del conocimiento organizativo". *Dinámicas de agregación de valor en la organización*.
- PONJUÁN DANTE, G. Gestión de información, gestión del conocimiento... gestión del futuro. *Ciencias de la Información (La Habana)* 30(3):43-53, septiembre, 1999.
- PROBST G, RAUB S, ROMHARDT K. "Administre el conocimiento". México DF: Pearson Educación, 2001.
- RAMÍREZ LUJÁN, RODRÍGUEZ BARYOLO, MOLINA VILLALOBOS. "La utilización de la gestión del conocimiento y la toma de decisiones en el área de proceso monitoreo y control de proyecto (PMC) de CMMI". *Revista Cubana de Ciencia Informática*. Recuperado 08, 2013, de <http://rcci.uci.cu/index.php/rcci/article/view/81>
- _____. Reseña Histórica La actividad de Geominera en el territorio Oriental de Cuba Desarrollo de la Entidad Geólogo - Minera y principales tareas cumplidas. http://www.geominera.co.cu/Internet_EGMO/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=32
- RIESCO, M. (2006). "El negocio es el conocimiento". Madrid: Díaz de Santos.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ. MSC. ROSA MARGARITA, PIERRE CONDE. DR. ALLAN, BLANCO MORENO. DR. JESÚS A, ALMAGUER RIVERÓN. DRA. CARMEN. Caracterización de las disponibilidades para la gestión del conocimiento del centro de estudios del medio ambiente del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa, como actor del desarrollo local. <http://www.eumed.net/rev/delos/08/fcmr.pdf>
- ROMERO, A. C. (2007). *El conocimiento geológico-minero como vía para la gestión del desarrollo minero sustentable en la empresa "Moa Nickel S. A. – Pedro Sotto Alba"*. Cuba.
- SALAZAR PÉREZ, YASNIEL. "El desarrollo de una cultura ambiental a partir de la implementación de proyectos de colaboración canadiense en la ciudad de

Moa”. <http://www.slideshare.net/RELEC/el-desarrollo-de-una-cultura-ambiental-a-partir-de-la-implementacin-de-proyectos-de-colaboracin-canadiense-en-la-ciudad-de-moa>

TRAMULLAS, J. Agentes y ontologías para el tratamiento de información: clasificación y recuperación en Internet. En Congreso ISKO 4 -España, Sociedad Internacional para la Organización del Conocimiento-Facultad de Bibliotecología y Documentación de la Universidad de Granada. Granada, 1999. pp. 247-252.

ULRICH, D. (1998). “Intellectual capital equals competence x commitment”, Sloan Management Review, vol. 39, nº 2, pp. 15-26.

VALDESPINO DUQUE, MSC. XAVIER. FLACSO-Cuba: “La gestión del conocimiento: una alternativa para el desarrollo social-organizacional”. Recuperado 08, de 2013, de http://www.tempopresente.org/index.php?option=com_content&view=article&id=5230:la-gestion-del-conocimiento-una-alternativa-para-el-desarrollo&catid=39&Itemid=127

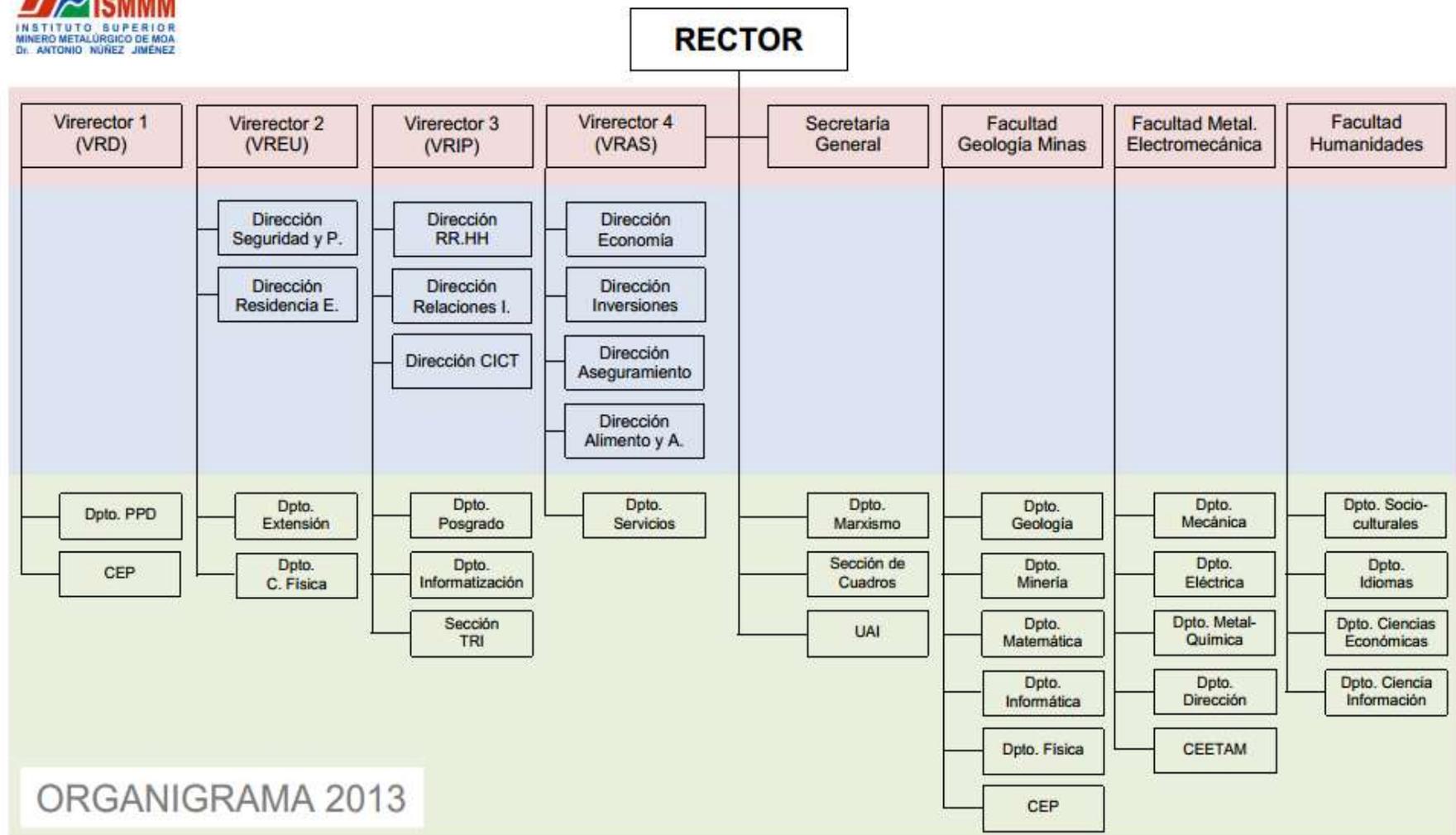
VARGAS, PIMIENTO, ELKIN. 2002. Environmental and social Performance Indicators and Sustainability Markers for Two Mining Groups in Colombia. In: Villas Boas, R., Beinhoff, C. Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. p.79-88

VARGAS, PIMIENTO, ELKIN. “Indicadores de sostenibilidad y su aplicación a las Empresas Mineras”. CD Resumen. I Jornadas Iberoamericanas de cierre de minas. Huelva, España. 2000. p. 3-6.

VELAZCO MIR, PABLO. (2010). Historiador del municipio Moa.

Mercos

ANEXO 1. ESTRUCTURA ORGANIZATIVA DEL INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO DE MOA



ANEXO 2. ESTRUCTURA DE LA ENCUESTA

Se evidenció que en múltiples ocasiones las técnicas matemáticas y estadísticas no son capaces de revelar la esencia de los objetos y fenómenos que se estudian debido a que son multivariadas y muy complejas. Se han elaborado métodos que a partir de la experiencia y conocimientos de un grupo de personas considerados expertos en la temática que se está abordando, puedan exponer sus criterios subjetivos sobre la cuestión que se les consulta a ellos.

Estos métodos de carácter subjetivo son denominados métodos de consulta a expertos o simplemente Métodos de Expertos. En la presente investigación se utiliza el Método Delphi o Delfos (1963-64) presentado por la Rand Corporation y en particular por Olaf Helmer y Dalkey Gordon porque es el que se ajusta al juicio intuitivo de expertos en materia de conocimiento. El mismo se aplicó seleccionando un grupo de expertos los cuales se sometieron a una autoevaluación de información y argumentación que poseen sobre el tema utilizando toda la metodología requerida.

Muestra:

La selección del grupo de expertos se realizó identificando a los individuos con mayor pertinencia en el tema investigado, para lo cual el primer paso fue fijar como criterio fundamental de selección la competencia de los candidatos en el área del conocimiento en que se inserta la investigación sobre la base de su currículo personal. Se identificaron 6 candidatos expertos.

Instrumento:

El instrumento que se le aplica al grupo de expertos es un cuestionario elaborado en base al campo de acción de la investigación. El cuestionario agrupa los ítems en torno a dos temas: uno referido a experiencias obtenidas en la investigación sobre gestión de conocimiento geológico - minero y el otro referido a la pertinencia y objetividad de los trabajos desarrollados a raíz de su investigación individual o colectiva. Para procesar la información recogida en la encuesta y realizar los pases de rondas establecidos se utilizó el Método Delphi.

Datos Personales:

<input type="checkbox"/> Licenciado(a) <input type="checkbox"/> Ingeniero(a) <input type="checkbox"/> Máster <input type="checkbox"/> Doctor(a)
Categoría Docente: <input type="checkbox"/> Profesor Titular <input type="checkbox"/> Profesor Auxiliar <input type="checkbox"/> Profesor Asistente <input type="checkbox"/> Profesor Instructor
Años de experiencia en la profesión:

Ficha de datos personales aplicada a los expertos seleccionados

b) Marque con una cruz (x), en la casilla que le corresponda al grado de conocimientos que usted posee acerca del tema objeto de investigación, valorándolo en una escala de 0 a 10 (considerando 0 como no tener absolutamente ningún conocimiento y 10 el de pleno conocimiento de la problemática tratada).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

c) Autovalore el grado de influencia que cada una de las fuentes presentadas a continuación, ha tenido en su conocimiento y criterios sobre el tema de la presente investigación.

Fuentes de Argumentación	Grado de influencia de cada fuente		
	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted.			
Su experiencia obtenida de su actividad práctica.			
Estudios de trabajos sobre el tema, diversos autores.			
Su propio conocimiento acerca del estado del problema en el extranjero.			
Su intuición sobre el tema abordado.			

d) A continuación le pedimos su opinión respecto a si usted está de acuerdo con los ítems que conforman el cuestionario que le presentamos a continuación.

Tenga en cuenta que este cuestionario es un instrumento para conocer y analizar el grado de conocimiento que tienen los sujetos al análisis con respecto al tema de interés. Para ello se deberá marcar con una cruz (x) en la columna que considere, para cada uno de los ítems.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?					
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?					
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?					
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?					
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?					
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?					
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?					
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?					

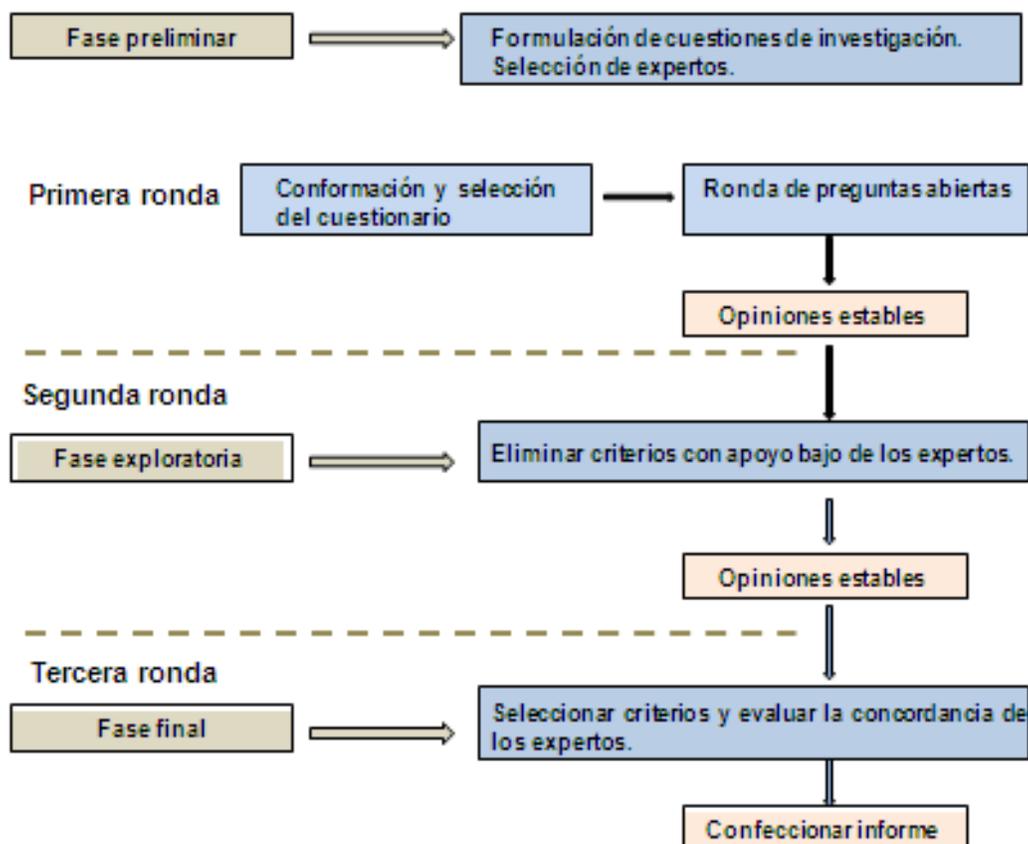
E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

ANEXO 3. APLICACIÓN DEL MÉTODO DELPHI PARA VALIDAR LA INVESTIGACIÓN

Procedimiento:

Siguiendo los criterios de un grupo de autores que han aplicado el Método Delphi en sus investigaciones, se estableció la secuencia metodológica a seguir, la cual se compone de tres fases fundamentales: Preliminar, Exploratoria y Final como se muestra en el siguiente diagrama.



Fase Preliminar: En esta fase se delimitó el tema de estudio, concibiendo inicialmente el problema de investigación, seleccionar el grupo de expertos y conseguir su compromiso de colaboración, supervisar la marcha correcta de la investigación logrando realizar ajustes y correcciones.

Fase Exploratoria: En esta se llevó a cabo el Cuestionario conformado para el tema de interés y de conocimiento para los investigadores con los ítems necesarios para validar el objetivo de la presente investigación. La frecuencia relativa y la aceptabilidad promedio determinadas permitieron seleccionar las

variables finales. En este caso se deprecia las puntuaciones inferiores al valor establecido y se quedan las variables del cuestionario superiores al valor previsto.

Fase Final: En esta última fase se sintetizan los resultados de todo el proceso de selección, validación y evaluación mediante la concordancia y consulta a los expertos. Acá se someterán a evaluación las variables definidas con anterioridad en la segunda ronda.

Rondas Delphi

Las encuestas se enviaron a los expertos para obtener criterios cualitativos en una primera ronda y cuantitativos en las rondas dos y tres, lo que permitió alcanzar una unidad de criterios acerca de las variables que mayor incidencia tienen en la elección del tipo de rehabilitación.

Primera ronda o ronda de pregunta abierta. Se analizaron y aceptaron las 8 variables sugeridas, sin la adición de otras nuevas, lo que demostró estabilidad de opiniones de los expertos. Las 8 variables fueron aceptadas y pasaron a la próxima ronda.

Segunda Ronda. La frecuencia relativa y la aceptabilidad promedio determinadas permitieron seleccionar las variables finales. No se despreció ninguna puntuación pues el valor más bajo de frecuencia relativa fue de 7.6 con respecto a la máxima calificación de 10 obteniéndose las 8 variables.

Tercera Ronda. Se sometieron a la valoración las 8 variables definidas con anterioridad y como criterio de selección se tomó una escala de 3.000-9.000 en orden decreciente, correspondiendo con 3.000 a la menor incidencia y 9.000 a la mayor.

Con las evaluaciones obtenidas se determinó el grado de concordancia entre expertos, a través del coeficiente de Kendall (Ken), cuyo valor oscila entre 0 y 1, se considera que cuando $Ken > 0.7$ existe elevada concordancia entre los expertos y cuando $Ken < 0.4$ no existe concordancia.

Como resultado, en la selección de las principales variables que inciden en la valoración del criterio de los expertos, se obtuvo que el valor del coeficiente Kendall es $Ken = 0.90$, confirmando que existe concordancia entre los expertos.

La aplicación de la metodología Delphi como evaluación de criterio de expertos permitió validar los 8 argumentos recogidos en la encuesta aplicada y estimar el grado de confiabilidad entre sus respuestas.

Se determinó, por tanto, que la comunidad universitaria es vulnerable por lo que la implementación y puesta en marcha de un sistema de gestión geológico – minero podría elevar el proceso de enseñanza y aprendizaje que se desarrolla en el centro, contribuyendo a la formación de un profesional altamente competitivo.

INFORME DELPHI

INFORME DEL PROYECTO FUNCIONAMIENTO

Selección del número de expertos

El número de expertos M puede determinarse mediante un método probabilístico tomando:

$$M = \frac{P(1-P)k}{e^2}$$

Dónde:

- ❖ **e** es el nivel de precisión que se quiere alcanzar y que algunos autores (vea el texto de Martín et al.) recomiendan entre 0.14 y 0.5
- ❖ **p** es la proporción estimada del error (es un valor entre 0 y 1)
- ❖ **k** una constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza $1-\alpha$ seleccionado. Puede usarse la siguiente tabla tomada de Wilfredo Francisco Martín et al., de su texto del 2006:
- ❖ Valores de k para algunos valores de $1-\alpha$.

$1-\alpha$	K
99	6.65
95	3.84
90	2.67

Número de expertos

Para un nivel de precisión $e = 0.5$

Para una proporción de error $P = 0.2$

Para $1-\text{Alfa} = 0.90$ se toma $K = 2.67$

Se calcula el número de expertos $M = \frac{P(1-P)K}{e^2} = \frac{0.2(1-0.2)2.67}{0.5^2} = 6.34 = 6$

Argumentos para seleccionar expertos:

Análisis Teóricos Realizados

Experiencia Obtenida

Trabajos de autores nacionales que conoce

Trabajo de autores extranjeros que conoce

Nombre de los expertos, sus coeficientes de competencias y selección

No	Nombres y Apellidos	Kc	Ka	Kcomp	ESel
1	Yurisel Aguirre Pérez	0.79	0.79	0.79	
2	Yurisley Valdez	0.95	0.95	0.95	
3	Santiago Bernal	1	1	1	
4	Roilber Lambert	1	1	1	
5	Juan Manuel	1	1	1	
6	Otaño Noquel	1	1	1	

Resultados de la Primera Ronda (revisar criterios y agregar nuevos criterios)

Se usaron todos los expertos del paso anterior

No	Criterio	Promedio
1	¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	0.875
2	¿Ha trabajado alguna vez en este campo?	0.875
3	¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionados con el objeto de investigación?	0.750
4	¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?	0.875
5	¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?	0.875
6	¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?	0.875
7	¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio?	0.875
8	¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	0.875

Resultados de la Segunda Ronda (revisar criterios y eliminar algunos criterios)

Se hicieron 1 repeticiones

Se trabajaron los resultados de la repetición 7

Se usó el valor de Kcomp de cada experto para ponderar las frecuencias

Se usaron todos los expertos del paso anterior

Experto \ Criterio ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?/¿Ha trabajado alguna vez en este campo?/¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?/¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?/¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?/¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?/¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio?/¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?

Yurisel Aguirre Pérez	10	5	10	10	10	10	10	10
Yurisley Valdez	10	10	10	10	10	10	10	10
Santiago Bernal	10	10	10	10	10	10	10	10
Roilber Lambert	10	7,5869	5	10	10	10	10	10
Juan Manuel	10	10	10	10	10	10	10	10
Otaño Noquel	10	10	10	10	10	10	10	10
Aceptabilidad Promedio	E	E	B	E	E	E	E	E

Resultados de la Tercera Ronda (fundamentar el valor de cada criterio)

Se tomó como mejor calificación el valor 10 y como peor calificación el valor 5

Se hicieron 1 repeticiones

Se trabajaron los resultados de la repetición 1

Se usó el valor de Kcomp de cada experto para ponderar las frecuencias

Se usaron todos los expertos del paso anterior

Resultados del análisis de estabilidad de opiniones

Coeficientes de Kendall para analizar la concordancia

Chi de Tabla = 0,395

K = 0,089552239 para la Repetición 1

Chi Calculada = 2,5074627

Puesto que Chi Calculada no es menor que Chi de Tabla entonces hay concordancia entre los expertos

Crit	Eval	E	MB	B	R	Suma	CP	N-CP	Evaluación
¿Conoces que es la gestión del conocimiento?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Ha trabajado alguna vez en este campo?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?		0	0	3,59	3,59	7.18	1,745	1,157	E
¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?		3,59	3,59	3,59	3,59	14,36	3,59	-0,68	E
Puntos de Corte		3,054	3,054	3,59	3,59				

Cuestionarios llenados por los expertos identificados

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	x				
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?		x			
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?			x		
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?		x			
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?				x	
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?		x			
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?	x				
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	x				

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

Con relación al proceso de gestión de conocimiento piensa que no es suficiente el conocimiento Geólogo-Minero actual, este debe de actualizarse con las nuevas técnicas y tecnologías a emplear para lograr una explotación menos costosa y sobre todo que el conocimiento que el capital humano que hoy tenemos pueda ser puesto a disposición de las futuras generaciones.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?			x		
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?				x	
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?				x	
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?			x		
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?					x
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?				x	
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?			x		
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?			x		

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

Actualmente, existe mucha documentación sobre el proceso de gestión de conocimiento, pero pocos los proyectos que se han implementado sobre el tema y que de una forma u otra garanticen la sustentabilidad del conocimiento. En el caso especial de la gestión de los conocimientos geológicos – mineros piensa que es imprescindible la aplicación de estrategias y propuesta de actividades alternativas dirigidas a gestionar ese conocimiento tácito que posee el ser humano porque el envejecimiento de los expertos y la poca información de carácter explícita que existe sobre el tema no constituye una base de peso que contribuya a perdurar en el tiempo y más con las nuevas transformaciones tecnológicas.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	x				
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?		x			
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?			x		
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?	x				
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?		x			
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?		x			
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?	x				
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	x				

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

Partiendo de las experiencias acumuladas durante los años de trabajo e investigación piensa que actualmente es suficiente el conocimiento de los principales parámetros mineros-geológicos, a pesar de que con los avances de la tecnología digital se hace necesario explorar variantes alternativas para mejorar los modelos y sistemas de explotación, acorde con las características de cada yacimiento y fundamentalmente que este llegue a nuestros estudiantes que son los futuros profesionales.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	x				
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?		x			
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?				x	
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?		x			
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?		x			
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?	x				
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?	x				
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	x				

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

Piensa que es necesario que se establezcan estrategias y actividades alternativas que permitan que el conocimiento en todos sus procesos se gestione y contribuya a la formación de un profesional altamente competitivo. Además, el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones en el actual contexto constituyen un invaluable tesoro pues el futuro profesional.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	x				
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?	x				
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?	x				
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?	x				
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?	x				
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?	x				
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?	x				
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	x				

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

La minería es una actividad no sustentable partiendo de los presupuestos teóricos del concepto clásico de desarrollo sustentable, lo cual no significa que esta actividad no pueda contribuir a través de las compensaciones al desarrollo sustentable de las comunidades, como organismos sociales donde la minería es una actividad más del tejido socio-productivo. Pienso que nunca es suficiente el conocimiento que posee el ser humano, hay que buscar alternativas que contribuyan a incrementarlo y sobre todo que estas sean capaces de gestionarlo para ponerlo a disposición de las futuras generaciones.

Ítems del Cuestionario	E	MB	B	R	M
1. ¿Conoces que es la gestión del conocimiento?	x				
2. ¿Ha trabajado alguna vez en este campo?	x				
3. ¿Con qué sistematicidad usted investiga/trabaja en estudios relacionas con el objeto de investigación?	x				
4. ¿Conoce usted cuales son los principales objetivos del proceso de gestión de conocimiento?	x				
5. ¿Conoce usted los cuatro procesos de gestión del conocimiento?	x				
6. ¿Usted aplica alguna metodología para desarrollar los proyectos de gestión de conocimiento?	x				
7. ¿Sería usted capaz de impartir un curso de gestión de conocimiento geológico – minero en empresas del territorio o en el Instituto?	x				
8. ¿Es usted capaz de proponer actividades alternativas para la gestión de los conocimientos geológicos - mineros?	x				

E: Excelente / MB: Muy bien / B: Bien / R: Regular / M: Mal

¿Será que es suficiente el conocimiento geólogo-minero actual para garantizar la sustentabilidad de la minería? Argumente.

Partiendo de que la gestión de conocimiento es un proceso sistemático que se basa en la capacidad de seleccionar, organizar, presentar y usar la información por parte de los miembros de la organización, con el objeto de utilizar en forma cooperativa los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio, con la finalidad de desarrollar las aptitudes organizacionales y la generación de valor, se debe de tener en cuenta que, nunca es suficiente el conocimiento tácito que el ser humano posee, por tanto, el conocimiento geológico – minero actual no puede considerarse óptimo para garantizar la sustentabilidad de la actividad minera más pensando en los cambios tecnológicos que se producen y el contexto económico y sobre todo la información que ha de almacenarse se encuentre acorde a las necesidades de las generaciones futuras.

ANEXO 4. IMAGENES DEL SOFTWARE

Módulo. Plataforma Moodle



Diagrama de temas

Número	Título	Estado
1	Gestión de Conocimiento	Activo
2	Proyectos mineros y cierre de minas	Activo
3	Tecnologías mineras	Activo
4	Suelos	Activo
5	Actividad Minera	Activo
6	Seguridad Minera	Activo
7	Residuales	Activo
8	Impacto Ambiental	Activo
9	Sustentabilidad	Activo
10	Minerales	Activo
11	Medio ambiente y desarrollo	Activo

Calendario

Lun	Mar	Mié	Jue	Vie	Sáb	Dom
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Eventos próximos

No hay eventos próximos

Novidades

Agregar un nuevo tema... (Sin novedades aún)

Actividad reciente

Actividad desde Saturday, 20 de September de 2014, 09:15
Informe completo de la actividad reciente...

Sin novedades desde el último acceso

Módulo. Valoración

Potencial Minero	Potencial Geológico	Potencial Ambiental	Potencial Socio-económico	Potencial de Eco-	My Panel
Pérdida de Mineral:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Minero: <input type="text"/>
Productividad:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Geológico: <input type="text"/>
Coefficiente de concordancia:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Ambiental: <input type="text"/>
Volumen de Residuales:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Socio-económico: <input type="text"/>
Explotabilidad del mineral:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Eco-Eficiencia: <input type="text"/>
Preparación minera:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Tecnológico: <input type="text"/>
Automatización de las operaciones mineras:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Seguridad minera:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			Potencial Total: <input type="text"/>
Utilización de los espacios mineros:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Proyectos de cierre de las actividades mineras:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Rehabilitación del terreno:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Patrimonio minero:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Cierre de las operaciones mineras:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Grado de conocimiento de los minerales:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Manejo seguro de los desechos:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			
Nivel de identificación de los desechos por categoría y composición química:	Peso: 1	Valor: <input type="text"/>			

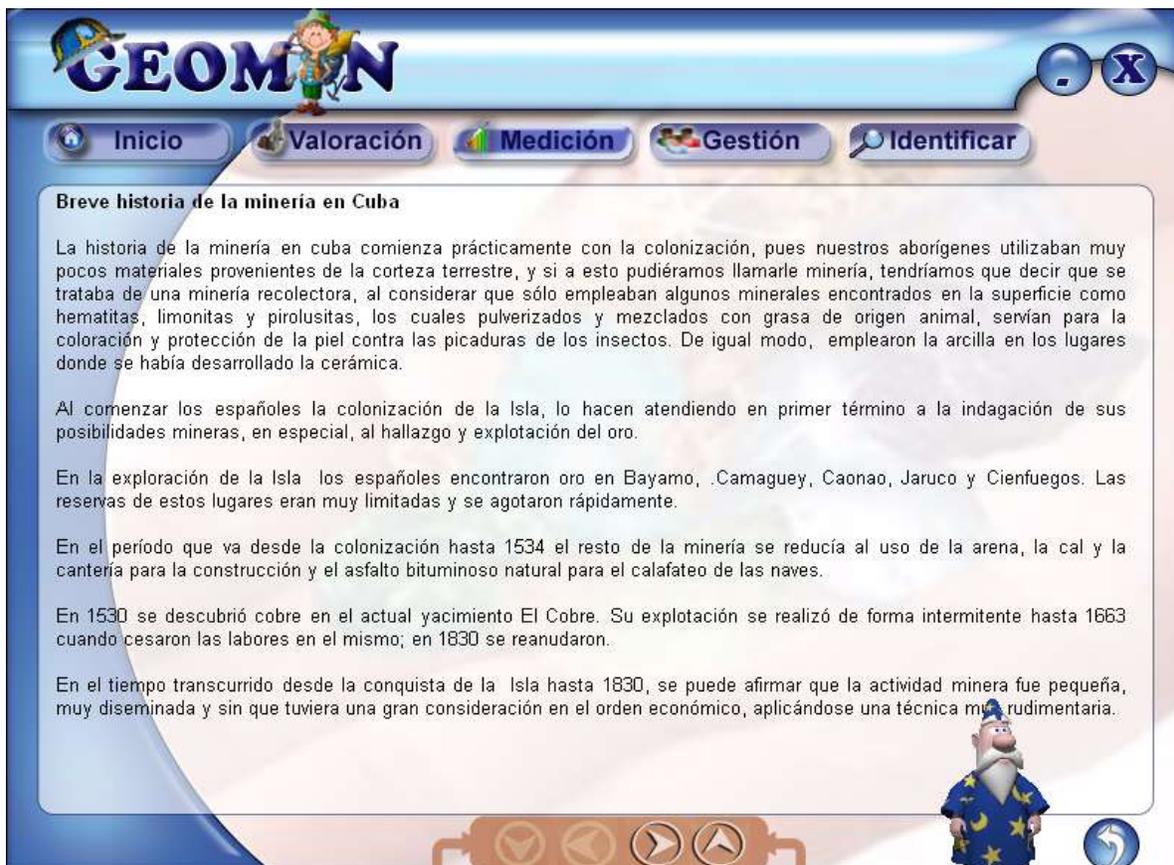
Cálculo del valor de ✕

Productividad anual	Productividad del área
Por ciento de Peso del roduto: <input type="text"/>	Área del cuerpo: <input type="text"/>
Ley del metal en el concentrado: <input type="text"/>	Velocidad de profundización del cuerpo de mena: <input type="text"/>
Plan metálico: <input type="text"/>	Peso volumétrico de la mena: <input type="text"/>
Ley del metal en el macizo: <input type="text"/>	Coefficiente de empobrecimiento: <input type="text"/>
Ley del metal en la masa minera: <input type="text"/>	Cantidad de días laborados al año: <input type="text"/>
Recuperación de la planta de beneficio del mineral: <input type="text"/>	
Productividad técnica de la mina	Productividad del terreno
Longitud por el rumbo: <input type="text"/>	Número de turnos al día: <input type="text"/>
Potencia Media: <input type="text"/>	

Calcular ✕ Cancelar

Módulo. Gestión





Módulo. Identificación



The screenshot shows the 'Identificar' (Identify) module of the GEOMIN software. The interface features a blue header with the 'GEOMIN' logo and a navigation bar with buttons for 'Inicio', 'Valoración', 'Medición', 'Gestión', and 'Identificar'. The main area contains a search form with three dropdown menus labeled 'COLOR:', 'BRILLO O LUSTRE:', and 'DUREZA:'. A yellow callout box with a wizard character says, 'Aquí podrás identificar los minerales teniendo en cuenta sus propiedades.' A 'BUSCAR' (Search) button is located at the bottom right.

GEOMIN

Inicio Valoración Medición Gestión Identificar

Aquí podrás identificar los minerales teniendo en cuenta sus propiedades.

COLOR:

BRILLO O LUSTRE:

DUREZA:

BUSCAR