

VALORACIÓN DEL IMPACTO DEL PATRIMONIO CIENTÍFICO DEL CIPIMM.

VALUATION OF THE IMPACT OF CIPIMM'S SCIENTIFIC PATRIMONY.

Ismari Salgado-Machín⁽¹⁾, Isis Hernández-Acosta⁽¹⁾, José Castellanos-Suárez⁽¹⁾, Blasa Delgado-Diéz⁽¹⁾, Esteban Alfonso-Olmo⁽¹⁾

El presente trabajo tiene como objetivo valorar el impacto del Patrimonio científico del CIPIMM y su pronóstico hasta el 2015, mediante un análisis exploratorio de su producción científica. La investigación contempla: patrimonio científico documental, publicaciones científicas, y obras científicas resultantes de las investigaciones (informes de proyectos ejecutados por la institución) y otros, con el fin de medir el impacto socio-económico, científico y tecnológico que ha tenido para la ciencia y la sociedad a través de la evaluación de sus resultados.

Para ello se utilizaron métodos métricos con indicadores cuantitativos, bibliométricos, cualitativos y cuantitativos, entre los que se mencionan: características de la producción científica, resultados de los programas y proyectos científico-técnicos, líneas temáticas con mayor cobertura e impacto y análisis de co-ocurrencia de autores, que persigue la visualización e identificación de frentes de investigación disciplinarios, a partir de los autores más productivos.

Los principales resultados revelan que el Patrimonio Científico del CIPIMM constituye el legado de mayor importancia e influencia en la evolución, desarrollo y sostenibilidad de la entidad (2650 informes y 429 publicaciones científicas de ellas 74 patentes), su estudio y análisis permite determinar el impacto socio-económico, científico y tecnológico que ha tenido y proyecta tener para el desarrollo de la economía, la sociedad, el medioambiente y la ciencia cubana, una vez que las publicaciones científicas, específicamente **INFOMIN**, son la vía de visibilidad e impacto de la ciencia cubana a través de la difusión y validación de los resultados investigativos.

Palabras clave: Bibliometría, estudios métricos, patrimonio científico, gestión del conocimiento.

The present work has as objective to value the impact of the scientific Patrimony of the CIPIMM and its presage up to the 2015, by means of an exploratory analysis of its scientific production. The investigation contemplates: documental scientific patrimony, scientific publications, and scientific works resulting of the investigations (inform of projects executed by the institution) and other, with the purpose of measuring the social-economic, scientific and technological impact that has had for the science and the society through the evaluation of their results.

For it were used metric methods with scientific and bibliographical, qualitative and quantitative indicative, among those that are mentioned: characteristic of the scientific production, results of the programs and projects scientific-technicians, thematic lines with bigger covering and impact and analysis of authors' co-occurrence that it pursues the visualization and identification in front of disciplinary investigation, starting from the most productive authors.

The main results reveal that the Scientific Patrimony of the CIPIMM constitutes the legacy of more importance and it influences in the evolution, development and sustainability of the entity (2650 reports and 429 scientific publications of them 74 patents), its study and analysis allow to determine the socio-economic, scientific and technological impact that has had and it plans to have for the development of the economy, the society, the environment and the Cuban science, once the scientific publications, specifically **INFOMIN**, is the road of visibility and impact of the Cuban science through the diffusion and validation of the investigative results.

Key words: Bibliometry, metric studies, scientific patrimony, knowledge management.

Recibido: 7 de junio del 2012

Aprobado en su forma original: 8 de septiembre del 2013

(1) Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM), Varona 12028 Km¹/₂ Boyeros, La Habana, Cuba, CP-10800 Correo electrónico: isalgado@cipimm.minbas.cu

INTRODUCCIÓN

El patrimonio científico es el legado de mayor importancia e influencia en el desarrollo y sostenibilidad de una institución. Con el paso del tiempo este conocimiento científico no solo pasa de generación en generación, sino que establece niveles de pertenencia de los recursos humanos, validación del conocimiento científico, valor agregado y aporte científico, lo cual permite establecer las pautas de la política científica a nivel institucional y estatal.

Por tanto el patrimonio científico constituye el baluarte que requiere la sociedad en cada momento de su devenir histórico y científico, por ello es necesario medirlo, valorarlo y conservarlo en beneficio y provecho, no solo para la organización que lo origina, sino también como sostén para el desarrollo científico, tecnológico económico y social de la comunidad circundante.

Como quiera que el patrimonio científico está indisolublemente relacionado con la actividad de investigaciones y uno de los métodos más efectivo para su evaluación es el estudio de su producción científica, la cual constituye un indicador clave para determinar el grado de desarrollo de la ciencia a nivel institucional, nacional e internacional, se hace necesario en esta investigación el estudio de las obras resultantes de la Actividad Ciencia y Técnica y las publicaciones científicas, para evaluar el impacto del conocimiento derivado de la actividad científica, ya sea a nivel de país, de región o institucional, atendiendo a lo planteado por (Sancho, 1990) "Las publicaciones constituyen la vía principal de comunicación y difusión de los resultados de actividades científicas al mismo tiempo que la producción científica de un país o institución es el conjunto de sus trabajos publicados."

Una de las principales fuentes de producción científica desde el plano científico, investigador y documental son los Centros de Investigación. Constituyen un centro de administración de recursos y medios para la concentración de especialistas, científicos e investigadores que efectúan un trabajo colaborativo, para la consecución y obtención de nuevos avances y

conocimientos para su divulgación y aplicación práctica. Dada sus dimensiones permiten ejercer líneas y políticas de actuación científica así como estructurar las inversiones que un país dedica a la investigación y desarrollo. Si bien no toda la producción científica se reduce a dichas instituciones, sí una gran parte de su labor tiene un impacto y repercusión en el desarrollo global de la investigación científica en ciencias puras y experimentales.

Dentro este grupo se incluye el CIPIMM, institución científica subordinada al Grupo Empresarial GeominSal, adscrita al Ministerio de la Industria Básica (MINBAS, realiza investigaciones en el campo de la minería enmarcadas en el Sistema de Ciencia e Innovación Tecnológica y/o Investigación y Desarrollo (I+D), del MINBAS, Programas Ramales, Programas Nacionales del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Programas de Investigaciones Internacionales y de Colaboración. Tal contexto es susceptible de realizar un análisis institucional, constituyendo una investigación cuantitativa y bibliométrica, en el que incurra la producción científica, objeto de análisis en este estudio.

La Bibliometría, Cuantimetría e Informetría, son disciplinas métricas de la Ciencia de la información, que establecen indicadores para obtener información objetiva y estrictamente confiable sobre el curso y resultado de los procesos de investigación, por ende constituyen herramientas indispensables para su estudio y análisis.

Lo que se pretende con esta investigación es evaluar el impacto del Patrimonio Científico del CIPIMM desde el punto de vista cuantitativo, cualitativo, socio-económico, científico y tecnológico en la ciencia y la sociedad cubana, por medio del estudio de su patrimonio científico y su pronóstico hasta el 2015.

El estudio contempla tanto las publicaciones científicas, provenientes de la Actividad de Ciencia y Técnica registradas en la biblioteca, las publicadas en Memorias de eventos

científicos y revistas científicas y patentes. Para ello se utilizarán indicadores bibliométricos, informétricos y cienciométricos, relacionados con el impacto socio-económico,

científico y tecnológico, permitiendo esbozar la evolución y tendencia actual y futura del desarrollo científico de la entidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Análisis documental clásico: para obtener información acerca de las bases teóricas que sustentan la investigación.

valoración y pronóstico de los impactos científicos y socio-económicos en el periodo 1967-2015.

Métodos de los Estudios Métricos de la Información para el análisis del acervo documental de la biblioteca del CIPIMM, proveniente de la Actividad de Ciencia y Técnica y de las publicaciones científicas, incluyendo patentes e **INFOMIN**, para los análisis de co-ocurrencia de autores y la

Consulta a especialistas para obtener valoraciones, resultantes esencialmente de la experiencia, relacionadas con el comportamiento del objeto de análisis que permitan comprender cabalmente los resultados obtenidos en la investigación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las disciplinas métricas de la información constituyen la base teórica de esta investigación, aunque la extensión de la misma ha obligado a exponer los principales resultados obtenidos de una manera reducida.

contribuir a la solución de los problemas que determinaron su puesta en ejecución”

La Actividad de Ciencia y Técnica (ACT) del CIPIMM está organizada por proyectos, según lo establecido por resolución (CITMA, 2002) “los proyectos constituyen **la célula básica** para la organización, ejecución, financiamiento y control de las actividades y tareas de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, dirigidas a materializar objetivos concretos, obtener resultados de impacto y

Pero... ¿Qué se entiende por impacto? “cambio o conjunto de cambios duraderos que se producen en la economía, la sociedad, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, mejorando sus indicadores, como resultado de la ejecución de acciones de I+D+I que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías.”(Quevedo y Chía, 2002). No obstante **sin resultado no puede haber impacto, pero que se obtenga un resultado no garantiza la existencia de un impacto**, lo cual se deja ver en la figura siguiente:



Figura 1. Organización de la ACT (Quevedo, Chía y Rodríguez, 200) Adaptación propia.

Análisis del impacto socio-económico, científico y tecnológico.

Siguiendo la línea de lo antes expuesto se valora de forma holística las diferentes dimensiones del impacto del Patrimonio Científico de la organización, a través del análisis cuantitativo de los resultados de la Actividad Científica Técnica, específicamente para la aplicación de los indicadores de Actividades y Resultados de Programas y Proyectos científicos. Se consultaron

publicaciones científica, patentes y los informes parciales y finales de los proyectos, o sea el patrimonio científico-documental del CIPIMM (La institución cuenta con **2650** informes que se clasifican en: Informes Técnicos (178), Reportes Técnicos (162), Reportes de Investigación (187), Informaciones (621), Informes de Investigaciones (131) e Informes Varios (1366), los Planes de Ciencia y Técnica generados por la entidad, y por último el Informe de los Principales Aportes del CIPIMM 1967-1915.

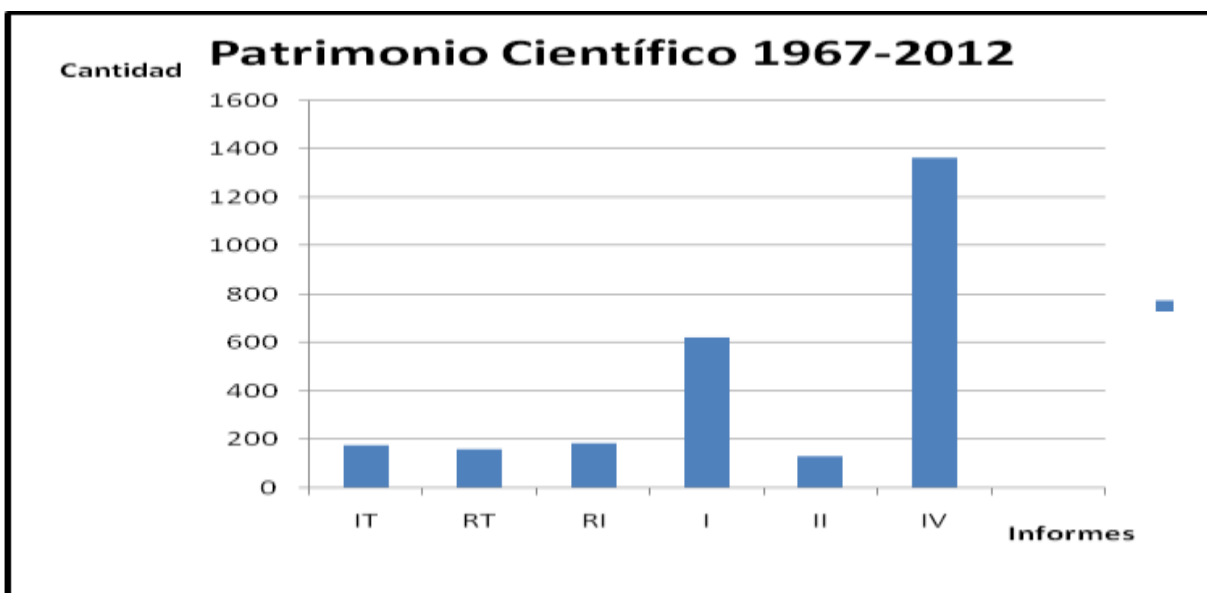


Figura 2. Patrimonio Científico Documental del CIPIMM, (Alvárez y Castellanos, 2007) Adaptación propia.

Las patentes constituyen un elemento de esencial importancia en el Patrimonio científico, en este sentido la política del CIPIMM en relación con el desarrollo de las tecnologías está dirigida a la protección industrial de los resultados, contando hasta el

2011 con 74 patentes en la Oficina Cubana de Propiedad Industrial de ellas vigentes 24 por el Decreto Ley 290 de la Propiedad Industrial de la República de Cuba y concedidas en el extranjero 12. (USA, Australia, Indonesia, Chile, Madagascar y la Unión Europea).

PATENTES DEL CIPIMM POR DÉCADAS

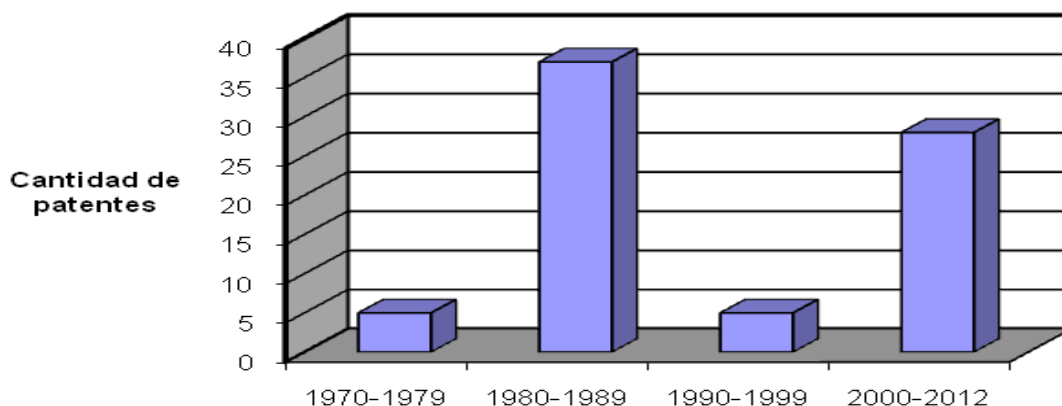


Figura 3. Comportamiento de las patentes concedidas al CIPMM por décadas 1970-2012 (Hernández, 2007).

En esta misma línea cabe confirmar que desde su fundación hasta aproximadamente el año 1990 se aplicaron en la industria 24 patentes de impacto de un total de 42, considerando el resto de las patentes concedidas aportes cognoscitivos base para la creación de nuevas investigaciones, a la par de un mejoramiento e incremento en la eficiencia industrial y elevación del nivel de la cultura metalúrgica y minera. En este sentido según (Alvárez y

Castellanos, 2007), el comportamiento de las patentes y su aplicación en la industria en Cuba cambió en los últimos años, favorecido por el interés estatal de la transferencia de tecnología como medio de desarrollo de la industria, disminuyendo el plazo entre la concepción de la novedad y su aplicación, el cual disminuyó de 12-años a alrededor de 5-6 años, favoreciendo la introducción y pago por el concepto de Transferencia de Tecnologías.

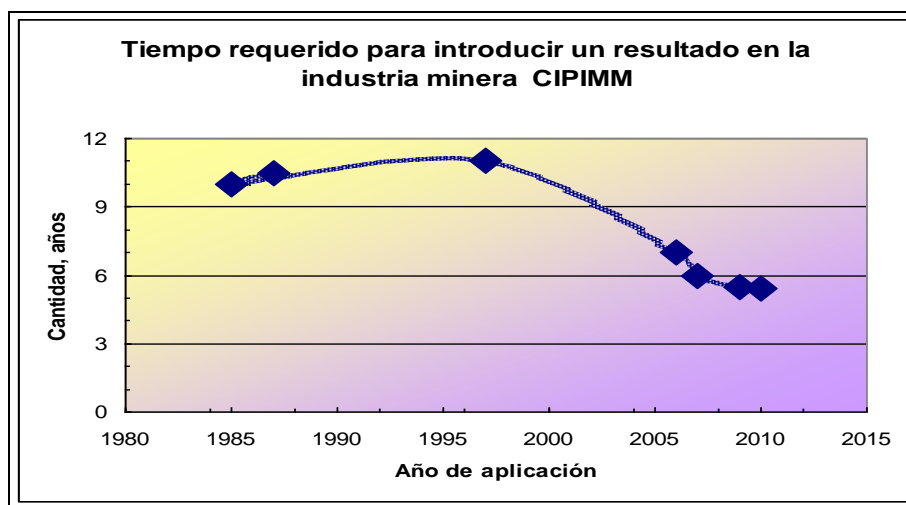


Figura 4. Transferencia e implementación de tecnologías a la industria (Alvárez y Castellanos, 2007).

En el grafico que a continuación se muestra la organización del Plan de Investigaciones de la entidad formado por Proyectos Ramales del MINBAS, Proyectos Ramales del MINBAS (DIP y CCN, con financiamiento), Servicios

Científico Técnicos y Venta de Know How. Se combina la investigación fundamental necesaria para el desarrollo y la aplicada para la solución de los problemas inmediatos de la industria.



Figura 5 Organización de la ACT

Impacto económico

Las tecnologías desarrolladas y aplicadas han permitido la construcción de 14 plantas mineras (oro, minerales industriales y níquel). (Castellanos, 2011)

▪ Níquel

- ✓ Tecnología Caron perfeccionada para la planta de producción de níquel ECG Punta Gorda (30000 t/d), con más eficiencia, productividad, y ahorro significativo en la inversión., **1985**
- ✓ Tecnología de lixiviación ácida a presión (proceso NiLeach) para la ECG, produjo un salto brusco en la producción de 17000 a 29000 t Ni+Co, con un aporte de más de 16 millones dólares, **1997**.
- ✓ Reducción con petróleo aditivo, procesamiento de serpentina y otras

muchas más innovaciones y tecnologías que representaron un aporte de más de 40MM de dólares.

- ✓ Tecnología de incremento del % sólidos en la planta de Moa Nickel S.A., permitió un incremento de la producción en más de 2500t Ni+Co a menor costo y disminución de la inversión en espesadores, **2006**, con un aporte al país de más de 200 millones dólares (2006-2009).
- ✓ Implementación de un número considerable de mejoras ((80% de los resultados obtenidos en esta rama) en las plantas del proceso amoniacal y del proceso ácido, con una elevación significativa de la eficiencia metalúrgica y disminución de costo. **1970-2004**.

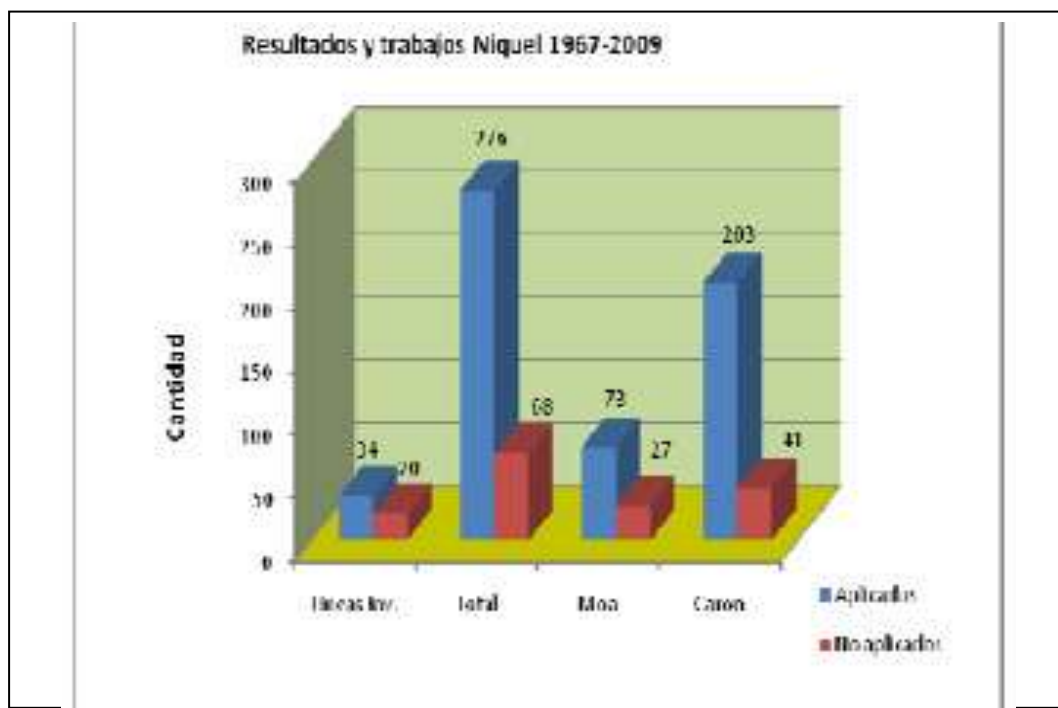


Figura 6. Resultados en el Niquel (Castellanos, 20011)

▪ **Oro y Plata**

- ✓ Planta de Lixiviación en Pila Oro Castellanos
- ✓ Planta de Oro Comantua
- ✓ Tecnología para procesamiento de menas de plata Santa Lucia en Oro Castellanos.
- ✓ Tecnología Oro Demajagua
- ✓ Golden Hill
- ✓ Oro Descanso
- ✓ Oro Barita
- ✓ Oro Loma Jacinto
- ✓ Oro San Fernando
- ✓ Plata Santa Lucia
- ✓ Plata loma de Hierro
- ✓ Puesta en marcha y optimización de planta refinadora de plata de la Industria de Materias Primas (SIME)

En resumen las tecnologías desarrolladas para oro y plata han aportado un beneficio superior a 3 millones de dólares al país.

▪ **Cobre**

- ✓ Tecnologías Flotación-Lixiviación, SX
- ✓ Tecnología HeapLeaching
- ✓ Tecnología Cura Ácida

▪ **Zeolitas**

Desarrollo de Agromenas (enmendador de suelos) y Ecofertilizantes, permitirá incrementar el rendimiento de la cosecha en 15-20%, con un costo/t de producto, de un 50-60% del costo de fertilización química.

▪ **Otros**

- ✓ Polimetálicos
- ✓ Tecnología para la producción de carbón activado, puesta en marcha e implementación en la Planta de Baracoa
- ✓ Desarrollo de carbones activados especiales para la industria farmacéutica, biotecnológica, industrial, medio ambiental y defensa.
- ✓ Desarrollo de procedimientos para la obtención de ferritas para su uso en la electrónica.
- ✓ Desarrollo de productos con alto valor agregado.

Como indican los resultados el impacto económico alcanzado es de decenas millones de dólares americanos en los últimos 5 años.

Impacto social

El desarrollo tecnológico de innumerables tecnologías presenta un enfoque social pues están dirigidas a la potabilización de agua, alimentación, la salud y la producción de minerales, entre estas tecnologías se encuentran:

- ✓ **Explotación de diferentes depósitos minerales del país requirió la formación acelerada de ingenieros, técnicos y obreros calificados (más de 900 por parte del CIPIMM) para operar las plantas, creando nuevos servicios y empleos con una mejora del nivel de vida.**
- ✓ **Desarrollo de agromenas y Ecofertilizantes para el aumento de la disponibilidad de alimentos para la población.**
- ✓ **Uso de la zeolita en tratamiento de agua.**
- ✓ **Yodación de la sal, CIPIMM-MINSAP, permite una mejora de la salud de la población cubana.**

Impacto científico

Para el análisis del impacto científico se realizó un estudio bibliométrico de las fuentes antes

mencionadas, se prestó particular atención a las publicaciones científicas, por ser estas el principal medio de comunicación de la investigación científica, aplicable a cualquier disciplina. En este grupo se incluyen las patentes (74), y la Revista INFOMIN, especializada en ciencia y tecnología de la minería y la metalurgia y disciplinas a fines a las ciencias de la tierra, editada por el Centro de Investigaciones para la Industria Minero Metalúrgica (CIPIMM). Está certificada por el CITMA como publicación científico-tecnológica, indexada en Cuba Ciencia, Latindex y en proceso para REDALYC.

Se analiza esta fuente porque de una forma concreta recoge los aportes científicos y las prácticas de los investigadores de la organización.

Productividad científica

Se identificaron en el periodo 2001-2011 un total de 429 publicaciones, el mayor porcentaje de publicaciones con relación al total lo tiene las publicadas en Memorias de Eventos científicos con 80% le siguen las publicadas en revistas científicas con 13% y por último las patentes 7%.

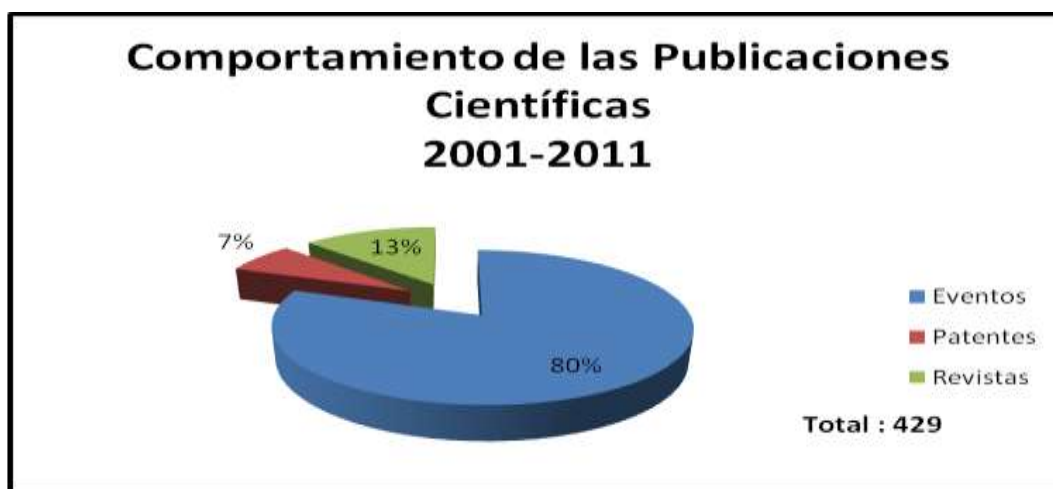


Figura 7. Comportamiento de las Publicaciones Científicas

Se determina que, el año más productivo fue el 2007 con 77 publicaciones.



Figura 8. Producción anual de Publicaciones científicas

Análisis de INFOMIN

Para realizar este estudio se tomó una muestra de **INFOMIN**, analizando todos los fascículos publicados en el año 2009 para un total de 5, de los cuales se localizaron 19 artículos científicos. Se establecieron los criterios de selección que determinan:

1. Qué artículos son trabajos de investigación originales.
2. Ante todo se quiere recoger aquellos artículos que fueran totalmente novedosos en las distintas materias de las ciencias de la tierra, con información de tipo primario, es decir, primera divulgación de resultados originales de una investigación.
3. Artículos que examinen un tema concreto de algunas de las disciplinas antes mencionadas y que muestren los avances de dicho tema y cómo se van desarrollando esos avances, una vez que presenten a la comunidad resultados de investigaciones, evaluaciones, observaciones, revisiones o cuestiones teóricas sobre los temas antes relacionados.
4. Que el artículo presente los resultados de una investigación en la que se ha llevado a cabo un proceso de recogida y análisis de datos
5. Que en el artículo se expusieran el diseño y metodología utilizados en la investigación
6. Que aportasen nuevos conocimientos sobre un fenómeno determinado
7. Análisis de co-ocurrencia de autores.

Sólo 14 artículos de los 19 artículos cumplieron los criterios (4, 5,6), lo que supone que en la producción de artículos de investigación científica en materia de tecnología-minería y geociencias que se pueden considerar como artículos de investigación original es tan solo de un 73,6% de la producción total.

Este bajísimo porcentaje no debe extrañar ya que la comunidad científica encargada de realizar y publicar artículos de “investigación” prefiere hacerlo para las publicaciones científicas de impacto del primer mundo, dado en muchos casos por responder las Normas y Resoluciones vigentes para el desarrollo de los grados científicos en el país emitida por la Comisión Nacional de Grados Científicos.

Análisis de autoría

Autor/es: Número de autores. Se destaca como muy importante la verdadera autoría de los artículos, o sea que se debe declarar los que han contribuido en la concepción y diseño, análisis o confección del contenido intelectual. Los nombres deben aparecer completos, el orden (en función de las prácticas y tradiciones de cada ámbito disciplinar) al igual que cantidad de autores (en función de la disciplina), la institución académica de adscripción (nombre completo, organismo, ciudad y país) y dirección postal y electrónica.

Como se observa en el gráfico predomina un elevado porcentaje de artículos con autoría múltiple, exactamente 11. Estos resultados demuestran que aunque existe la investigación individualizada, la tendencia actual es de que la investigación por equipo sea cada vez mayor como destaca (Silva, 1990). En el caso particular del CIPIMM existe un Jefe de proyecto (científico categorizado) que lleva la dirección científica del trabajo que se desarrolla a través de un equipo multidisciplinario.

Es pertinente comentar que en el caso de los artículos con más de un autor el orden se establece por el grado de responsabilidad del contenido del artículo y en algunos casos por

el orden de categorías profesionales, en ningún caso se utiliza el orden alfabético ya que no es lo recomendado. Uso de iniciales, aunque no se recomienda el uso de las mismas, se pudo determinar que en los artículos de estudio de esta investigación los nombres de los autores aparecen totalmente desarrollados en un 50% (7 artículos), el resto de los autores tienen nombres compuestos y utilizan el nombre y la inicial de los otros nombres. La metodología de referencia también hace mención a la necesidad de la identificación de los autores con el lugar de trabajo, la dirección, el teléfono, correo electrónico entre otros datos generales. El comportamiento en sentido general corresponde con lo establecido.



Figura 9. Comportamiento de Pluriautoria.

Productividad por autores

Con relación a la co-ocurrencia de autores en la producción científica se pudo constatar que 37 eran autores de un artículo lo cual

representa un 86% 3 autores de dos artículos para un 8,1% y 1 autor con cuatro artículos es decir 2,7% esto se puede apreciar en el gráfico que sigue.



Figura 10. Análisis de la Producción científica vs Autor.

Líneas temáticas con mayor cobertura e impacto.

Para determinar los frentes de investigación con mayor cobertura e impacto en el periodo objeto de estudio, se analizaron: el patrimonio científico documental, los planes de de la Actividad de Ciencia y Técnica y las publicaciones científicas (incluidas patentes) para lo cual se establecieron los criterios: títulos y en el caso oportuno palabras claves de las publicaciones, con el fin de determinar los términos más usados para representar la materia de las temáticas de investigación.

El término níquel y cobalto resulto ser el que mayor número de veces se repitió, algo esperado si se tiene en cuenta que el mayor número de investigaciones realizadas por el CIPIMM están relacionadas con el Níquel y cobalto, continuando con el siguiente orden: Oro y Plata, Zeolita, Medioambiente y otros. En otros temas se incluye el desarrollo de nuevos materiales de avanzada y nuevos productos, línea de trabajo que por su importancia deberá priorizarse en los próximos años.

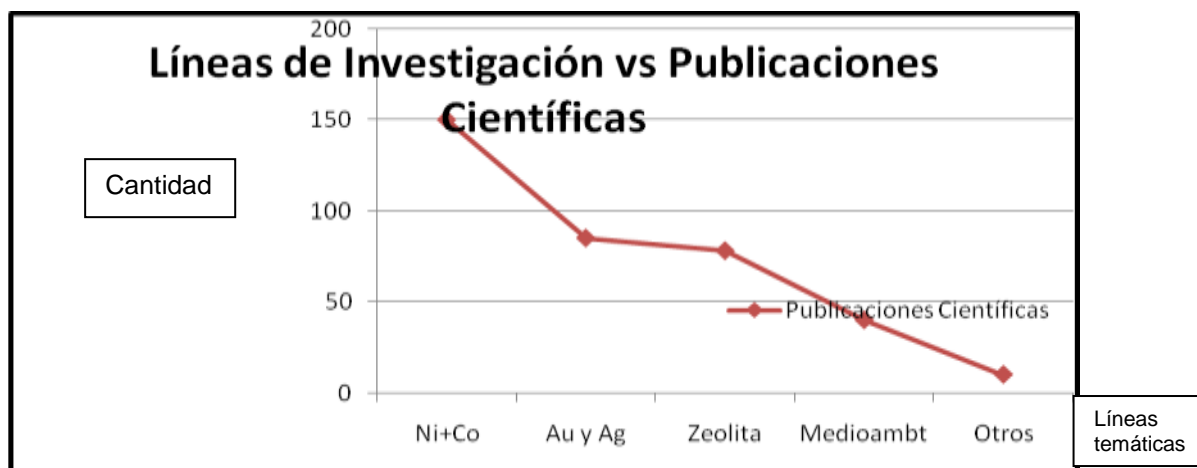


Figura 11. Líneas temáticas con mayor cobertura e impacto.

Pronóstico actual y futuro

Como resultado de concebir la investigación en ciclo cerrado I+D+I, el Centro ha logrado implementar los resultados en la industria, de ello se ha estimado que el aporte o beneficio al país ascendió a más de 600 MMUSD entre el

año 1970 y 2010, debiendo alcanzar la cifra de más de 800 millones de dólares americanos al país hasta el 2015, básicamente por el concepto de Transferencia de Tecnología (níquel, oro, agromenas).

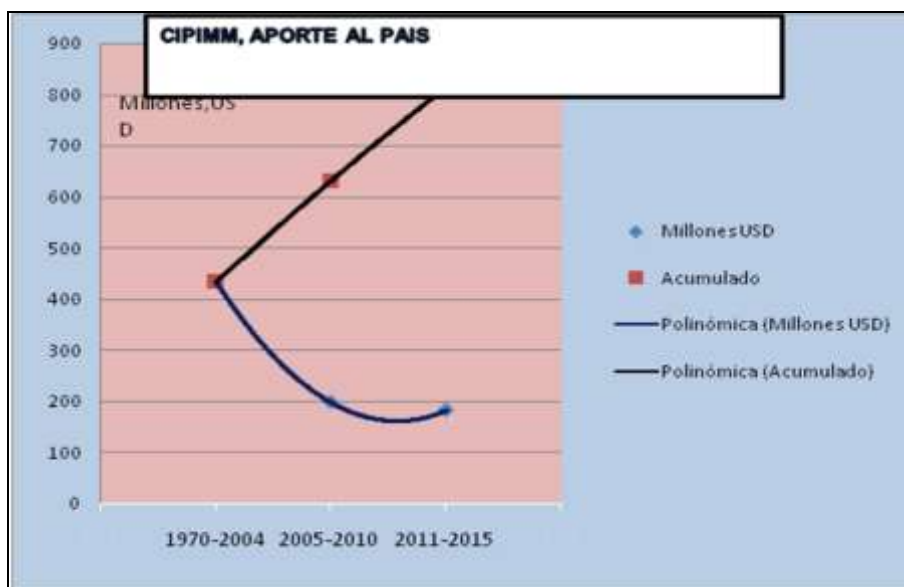


Figura 12. Aporte estimado del CIPIMM 1970-2015 (Castellanos,2011).

▪ **Líneas futuras de investigación**

- ✓ Desarrollo de nuevas tecnologías y productos de alto valor agregado para la industria del níquel.
- ✓ Perfeccionamiento de las tecnologías de explotación del oro.
- ✓ Tecnología para la explotación de polimetálicos.
- ✓ Nanotecnología y materiales de avanzada en el campo biofarmacéutico y de la energía.
- ✓ Desarrollo de nuevos productos que incrementen la producción de alimentos.
- ✓ Desarrollo de nuevos productos relacionados con la salud.
- ✓ Proyectos relacionados con el medioambiente.

CONCLUSIONES

1. La evaluación del Patrimonio Científico del CIPIMM demostró que este constituye el legado de mayor importancia e influencia en la evolución, desarrollo y sostenibilidad de la entidad, por lo que se debe priorizar su conservación.
2. El estudio y análisis del Patrimonio Científico permite determinar el impacto socio-económico, científico y tecnológico que ha tenido y proyecta tener el CIPIMM para el desarrollo de la economía, la sociedad, el medioambiente y la ciencia cubana.
3. Las publicaciones científicas, específicamente **INFOMIN**, son la vía de visibilidad e impacto de la ciencia cubana a través de la difusión y validación de los resultados investigativos.
4. El análisis de las publicaciones indicó que en lo fundamental estaban dirigidas a aspectos tecnológicos de níquel, oro y otros minerales, y en menor grado a materiales de avanzada que deberá constituir una línea priorizada de desarrollo del CIPIMM en los próximos 3-5 años.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, Aida y José Castellanos. 2007. CIPIMM, Aporte a la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad. Jornada Científica 40 Aniversario del CIPIMM. Sede Convenciones Capitolio de la Habana, Cuba (Memorias).
- Arencibia Jorge R.; y F. Moya Anegon, 2008. La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la Cienciometría. ACIMED, 17(4): 27.
- Bunge, M. 1972. La investigación científica. Su estrategia y su filosofía. Ediciones Ariel. Barcelona. [en línea] Disponible en :<http://www.ilustrados.com/trabajos/> [Consultado 21 de mayo del 2012].
- Castellanos, José y Aida Álvarez. 2007. Impacto de las Tecnologías del CIPIMM en la Industria. Jornada Científica 40 Aniversario del CIPIMM. Sede Convenciones Capitolio de la Habana, Cuba (Memorias).
- Castellanos, J. 2011. Impacto de I+D en la Minería, Ciencia, Tecnología e Innovación: Transferencia de Tecnología, CIPIMM 1967-2015. Comunicación presentada al MINBAS.
- CITMA.2012. Resolución No. 44
- Garduño Oropeza, Yaniris. 2010. Taller Calidad Editorial y Fortalecimiento de la producción de Revistas Científicas Cubanas. REDALYC.
- Hernández, Isis. 2007. La Propiedad Industrial Instrumento imprescindible para conservar el patrimonio del CIPIMM. Jornada Científica 40 Aniversario del CIPIMM. Sede Convenciones Capitolio de la Habana, Cuba (Memorias).
- Ponjuan, G. 1997. El desarrollo profesional en ciencias de la información y sus aportes al cambio, La Habana, Cuba. Revista Ciencia de la Información. Vol.28. No.2: 127-134.
- Quevedo, V; Chía, J. y Rodríguez. A. 2002. Midiendo el Impacto. Revista Ciencia, Innovación y Desarrollo, La Habana, Vol.7, No. 1,