

# COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES DE CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN LAS UNIVERSIDADES CUBANAS

## BEHAVIOR OF SCIENCE TECHNOLOGY AND INNOVATION INDICATORS IN CUBAN UNIVERSITIES

Allan Pierra Conde, Dr. C. Asesor de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación. MES. Cuba. [apierra@mes.gob.cu](mailto:apierra@mes.gob.cu)

Ariel Osmani Ulloa Cisneros, Dr. C., Asesor de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación. MES. Cuba. [ulloa@mes.gob.cu](mailto:ulloa@mes.gob.cu)

Ondina León Díaz, Dr. Cs. Directora General de Investigación y Posgrado. MES. Cuba. [ondina@mes.gob.cu](mailto:ondina@mes.gob.cu)

### Resumen

El presente trabajo es producto de la labor que en forma sostenida viene realizando el Sistema MES desde el año 2001, cuando implementó el sistema de indicadores de ciencia, tecnología e innovación para las universidades cubanas, el que se actualiza en cada ciclo de planificación estratégica. La medición sistemática, brinda la oportunidad de analizar y proyectar el comportamiento en el tiempo de la investigación universitaria, y en consecuencia, plantea importantes retos a atender por las universidades como es, encaminar los esfuerzos a mejorar el desempeño y a visibilizar el impacto de la ciencia universitaria en la sociedad. En el trabajo se hace un análisis del comportamiento del sistema de indicadores en el periodo 2018-2022 de forma tal que permita una comparación con las prácticas internacionales en este campo.

**Palabras clave:** indicadores de ciencia; tecnología e innovación; política de ciencia; tecnología e innovación; red de indicadores de ciencia y tecnología iberoamericana; bibliometría; investigación; bases de datos bibliográficas.

### Abstract

*This work is the product of the work that the MES Science and Technology Directorate has been carrying out in a sustained manner since 2001, when it implemented the system of science, technology and innovation indicators for Cuban universities, which is updated every year. strategic planning cycle. Systematic measurement provides the opportunity to analyze and project the behavior over time of university research, and consequently, poses important challenges to be addressed by universities as it is, directing efforts to improve performance and make the impact of science visible. college in society. In the work, an analysis of the behavior of the indicator system in the 20172021 strategic planning cycle is made in such a way that it allows a comparison of international practices in this field.*

**Keywords:** science, technology and innovation indicators; science, technology and innovation policy; network on science and technology indicators-ibero-american; bibliometrics; research; databases, bibliographic.

## Introducción

Los avances de las ciencias deben ser ampliamente difundidos. Los indicadores principales que se han empleado en el caso del enfrentamiento a la COVID-19 son, por supuesto, indicadores de salud. Sin embargo, se ha avanzado también en el esfuerzo por hacer visibles los resultados a través de publicaciones científicas que fortalezcan el intercambio con la comunidad científica internacional (Díaz-Canel Bermúdez, 2021).

Los indicadores de ciencia, tecnología e innovación se consideran un reflejo del desarrollo de un país, región o institución, los mismos permiten a los diferentes actores involucrados compararse entre sí y observar el comportamiento temporal de su gestión. Se evidencia la necesidad de la normalización de los métodos empleados en la recolección de datos, así como la aplicación de indicadores estandarizados, lo cual exige utilizar conceptos armonizados internacionalmente (Sancho Gómez, 1990).

La Organización para la Colaboración y el Desarrollo Económico (OCDE), ha desarrollado manuales con directrices tendentes a homogeneizar, a nivel internacional, los procedimientos para la recogida de datos estadísticos de ciencia y tecnología y los indicadores. La OCDE considera cuatro tipos de indicadores de CTI (OCDE, 2003):

*Indicadores de insumos:* Son los más conocidos y los más frecuentemente utilizados, incluyen los gastos en investigación y desarrollo y en potencial humano, tanto en personas físicas, como en equivalencia de dedicación plena (EDP).

*Indicadores de producto:* Los más utilizados son los bibliométricos y los de patentes, que miden el producto de la investigación científica y tecnológica respectivamente. También son salidas, la formación superior y la competencia técnica, actualmente sin consenso de indicadores para expresarlas.

*Indicadores de innovación:* Son también indicadores de resultados, de reciente utilización en el mundo y difíciles de obtener por la complejidad del proceso innovativo.

*Indicadores de impacto:* Son medidas de diferentes aspectos que expresan cambios, cuyo origen es atribuido a los efectos de la CTI en el ámbito institucional y social. Constituyen indicadores muy complejos en su medición.

Esta problemática señala la complejidad de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación de los países o regiones. La heterogeneidad de estos sistemas fundamenta la dificultad de representación de forma compatible de sus procesos, del establecimiento de indicadores universales que sean contrastables, así como la imposibilidad de cuantificar económicamente con precisión los resultados derivados de la ciencia y la tecnología (Prat, 2003).

La realidad latinoamericana precisa de indicadores que muestren la contribución de la ciencia y la tecnología a la solución de problemáticas distintivas de esta región, tales como la pobreza, la alimentación, el incremento de las posibilidades de empleo, los bajos niveles de productividad, etc. (Díaz Pérez, 2009).

La Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), presenta el informe anual “El estado de la Ciencia” el cual ha marcado pautas en el reconocimiento

e impacto de la ciencia en la región. El esfuerzo que se realiza en Cuba por tratar un tema tan complejo como el impacto de los resultados de la CTI y su correspondiente medición, coloca a la comunidad científica ante una etapa más actual de la evolución de los indicadores de CTI, en la que se debe entrar, sin desconocer la experiencia internacional alcanzada, pero bajo la guía de la propia realidad y las necesidades de medir el impacto, como un paso superior e importante para evaluar la eficiencia y potencialidad de nuestro Sistema de CTI (Quevedo, Chía, & Rodríguez, 2005).

El objetivo del presente trabajo consiste en el perfeccionamiento de los indicadores de CTI con fines evaluativos, que pueda hacer frente al reto de impulsar la producción científica de las universidades y Entidades de Ciencia Tecnología e Innovación (ECTI) adscritas al Ministerio de Educación Superior (MES), lo cual es una tarea prioritaria de la dirección del MES.

Para ello es necesario una revisión crítica y reajuste, teniendo en cuenta los referentes actuales y de esa forma lograr un instrumento más eficaz de apoyo a la dirección del proceso de I+D en las universidades que logre convertirse en una herramienta efectiva para impulsar la producción científica con la misma dinámica en todas las universidades.

## Desarrollo

El modelo cubano de universidad científica, tecnológica e innovadora en el siglo XXI, se orienta a la formación del potencial humano y la generación de nuevos conocimientos<sup>1</sup>, lo cual implica realizar actividades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), para la solución de problemas con pertinencia e impacto en función de los intereses del desarrollo socioeconómico del país expresados a través de las prioridades establecidas a nivel nacional y territorial. El MES, viene utilizando por más de quince años un sistema de indicadores (González Rodríguez, Benítez Cárdenas, & García Cueva, 2001), lo conforman unos 20 indicadores que están integrados en cinco grandes grupos, calificados cada uno como medidores de la relevancia, la ciencia, la tecnología, la pertinencia y el impacto, de los resultados y actividades científico tecnológicas e innovativas de las universidades.

- *Grupo 1. Relevancia.* Está conformado por indicadores que miden premios y reconocimientos otorgados por instituciones nacionales y extranjeras a resultados de la investigación y la innovación, de significativa contribución científica, económica, social y ambiental.
- *Grupo 2. Ciencia.* Se utiliza un criterio amplio en la clasificación de las publicaciones realizadas en revistas nacionales y extranjeras, definiendo su relevancia de acuerdo a 4 grupos de clasificación de las bases de datos en las que están referenciadas (MES, 2010)
- *Grupo 3. Tecnología.* Las patentes de invención y los registros de productos resultados del desarrollo tecnológico, logrados en el país o en el extranjero, son los indicadores de esta tercera agrupación.

---

<sup>1</sup> *Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta 2030: Propuesta de Visión de la Nación, Ejes y Sectores Estratégicos. Párrafo 152. Documentos del 7mo. Congreso del PCC. La Habana. (2016).*

- *Grupo 4. Pertinencia.* Indicadores evaluativos de la estructura de proyectos en desarrollo en cada universidad, así como el financiamiento nacional e internacional otorgados a proyectos de investigación.
- *Grupo 5. Impacto.* Los aportes económicos de los productos universitarios en las principales ramas de la economía, reflejados en el monto de los recursos financieros ingresados por las universidades, como resultado de la comercialización de tecnologías, software, consultorías y servicios científico-técnicos, entre otros productos de la ciencia y la tecnología, además el aporte a la transformación lograda en la sociedad cubana y en las regiones donde están enclavadas las instituciones universitarias.

Este sistema de indicadores ha estado íntimamente ligado a la planificación estratégica de la organización y han servido para medir el cumplimiento de los objetivos de trabajo, inicialmente sirvieron para el ordenamiento de los centros adscritos al MES, de ahí su sistema de ponderación (Ministerio de Educación Superior, 2000).

Posteriormente esta modalidad de ordenamiento se dejó de emplear, pero el sistema ha mantenido su vigencia para el control del cumplimiento los objetivos. A continuación, se muestra el comportamiento de estos indicadores en el periodo 2018-2022, (Ministerio de Educación Superior, 2022).

Durante el periodo analizado se mantuvo un promedio anual de 16 779 profesores/investigadores participando en ACT (Fig. 1). La dinámica del potencial humano es diferente tanto por áreas del conocimiento, como por instituciones, en algunos casos se mantienen situaciones desfavorables debido al envejecimiento, brechas generacionales, bajas e inestabilidad de los jóvenes por diversas causas.

La participación de estudiantes universitarios del curso regular diurno en actividades científico-tecnológicas reportadas por las universidades disminuyó (Fig. 2), debido a la a la pandemia, en un 40,5 % respecto al año 2020, aunque ya presenta una recuperación también el número de estudiantes de tercer año en adelante incorporados disminuyó en un 25 %.

El comportamiento de las publicaciones totales en revistas científicas indexadas en el periodo analizado muestra decrecimiento, en los cuatro últimos años había superado las 7 000 publicaciones totales y ahora cayó por debajo de las 6 000 la alcanzar solo 5762 artículos. Las publicaciones en el Grupo I experimentan un decrecimiento de más 180 artículos respecto al último año insuficiente para los empeños que se quieren lograr en lo relativo a la visibilidad de la ciencia universitaria en revistas de “corriente principal”. En el Grupo II también se decrece respecto al año anterior en 170 artículos, cifra insuficiente también a efectos de lograr elevar la visibilidad de la ciencia universitaria. El Grupo III disminuye respecto al año anterior en casi 500 artículos. El Grupo IV sobrepasa los 800 artículos menos que el año anterior. (Fig. 3)

Se solicitan 7 patentes en Cuba y se concedieron 6, en el extranjero se solicitan 2 y se conceden 9. Este indicador continuó estancado en todo el periodo analizado. (Fig. 4)

Los premios nacionales de la ACC muestran la relevancia de la ciencia universitaria con resultados por encima del 60% de los premios otorgados. (Fig. 5)

En el periodo cambió la estructura de proyectos, que reconoce el CITMA, se adoptó la estructura establecida en la Res. 287/2019 y se adoptó a lo interno del Sistema MES una clasificación para los proyectos no asociados a programas con el objetivo de poder gestionarlos mejor dada su diversidad. En la Fig. 6 se muestran los valores en por ciento de las diferentes categorías.

Obviamente, aún existen diversos aspectos en el orden metodológico y práctico, en el marco del sistema de indicadores explicado, que requieren ser tenidos en cuenta, con el objetivo de lograr un instrumento más eficaz para la dirección del proceso de I+D en las universidades.

Es insuficiente la medición de la producción científica de los profesores y de su actividad, lo que influye significativamente en el impacto y visibilidad de los resultados alcanzados por las universidades cubanas, cuando se comparan con los alcanzados por el sector universitario en los países industrializados y en algunos países de la región que han desarrollado políticas al respecto de manera sostenida (Arencibia Jorge & Moya Anegón, 2008).

Los indicadores analizados aún no logran convertirse en una herramienta efectiva para impulsar la producción científica con la misma dinámica en todas las universidades, por lo que se hizo necesaria una revisión crítica y su reajuste.

Para llevar a cabo este proceso se realizó una consulta a expertos vinculados a la actividad de CTI en las Universidades y ECTI, se recibieron 98 criterios. Del análisis de los criterios recibidos se observó que existe consenso en la utilización del sistema de cinco grupos de indicadores (indicadores sintéticos) RELEVANCIA, CIENCIA, TECNOLOGÍA, IMPACTO Y PERTINENCIA para la medición de la actividad de CTI en la organización, así mismo, se aprecia toda que la información primaria necesaria está recogida por el Sistema de Información Estadística.

En correspondencia con la proyección de la política de CTI se hace necesario tener en cuenta los referentes que a continuación se detallan:

- *Revisión de los actuales grupos para la clasificación de las publicaciones.*

De acuerdo con la necesidad y relevancia que tienen las publicaciones para la gestión de la CTI en las universidades, resulta conveniente establecer una política para las publicaciones científicas, para ello se deben revisar los grupos de base de datos, teniendo en cuenta los cambios en el *Web of Science*, incluir nuevas herramientas y las métricas alternativas. Evaluar la posibilidad de considerar como indicadores las copublicaciones y copatentes con el sector productivo y las citas de publicaciones en patentes, como expresión de innovación.

- *Incluir en el sistema de indicadores los gastos corrientes de actividades de CTI.*

Está previsto que la organización utilice también indicadores llamados de "entrada", entre los cuales están los gastos corrientes incurridos, que ya fueron incluidos en el sistema estadístico, no obstante, faltaría aún incluir la participación de los profesores en las actividades de CTI reflejada en el equivalente de dedicación plena (EDP).

- *Tener en cuenta los indicadores de formación doctoral.*

Para esta versión de los indicadores la Dirección de Educación de Posgrado implementa sobre la base de la información primaria recogida en el modelo estadístico, indicadores relacionados con la formación doctoral y la formación para la ciencia.

- *Perfeccionar los indicadores de la Gestión Universitaria de Conocimiento y la Innovación para el Desarrollo Local.*

Uno de los retos actuales, es la necesidad de realizar una mejor medición de impactos de la producción, distribución y uso del conocimiento en el desarrollo local y construir un sistema de indicadores. La Red GUCID ha propuesto dos grupos de indicadores: Indicadores de Desarrollo local en el municipio e indicadores de la gestión universitaria del conocimiento y la innovación.

- *Buscar la forma de tomar en consideración Ranking de universidades*

El SCImago Institutions Ranking (SIR) es una metodología para ordenar las universidades que permite un análisis justo, adecuado al perfil de las instituciones, sobre bases objetivas. Tiene la desventaja del desfase temporal que no lo hacen adecuado para medir resultados anuales, el considerar solo los artículos en la BD SCOPUS. En cierto momento se propuso la utilización del SIR como una de las medidas del desempeño de las universidades, se debe retomar por la visión externa que brinda.

- *Medición de la contribución de las universidades en el proceso innovativo de las empresas y entidades nacionales.*

Cuando se mide la innovación, se miden, beneficios, nuevos productos introducidos y patentes utilizadas, entre otras, sin embargo, no se tienen en cuenta los elementos del proceso innovativo, es necesario la construcción de indicadores que ayuden a comprender el proceso impulsor de innovación desde la propia universidad.

### **Conclusiones**

Bajo las circunstancias actuales y el complejo desarrollo de la sociedad cubana, el proceso de medición de la actividad de CTI en las universidades y ECTI se enfrenta varios retos que deben de ser abordados, en primer lugar incrementar del uso de los indicadores de ciencia tecnología e innovación, con mayor peso en la innovación, para el apoyo a la toma de decisiones en la planificación estratégica de la organización, unido al desarrollo de nuevos indicadores que incorporen elementos sobre técnicas bibliométricas; gastos corrientes de las actividades de CTI en universidades; el equivalente de dedicación plena de los profesores; la formación del potencial humano para la ciencia; la gestión universitaria del conocimiento y la innovación para el desarrollo local; los rankings internacionales de universidades pertinentes y la participación de las universidades en el proceso innovativo de empresas y entidades nacionales, también se debe lograr una alineación eficaz entre las prioridades nacionalmente establecidas, los aspectos que determinan la calidad de la actividad investigativa, la interdisciplinariedad y el impacto social de los resultados científicos, junto a la incorporación a profundidad los aspectos pertinentes contenidos en los documentos rectores de la CTI.

## Referencias Bibliográficas

- Arencibia Jorge, R., & Moya Anegón, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *Acimed*, 17(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102494352008000400004&lng=es&nrm=iso&t](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102494352008000400004&lng=es&nrm=iso&t)
- CEPAL. (1996). *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. <http://www.eclac.org/publicaciones/xml/7/35327/ANUARIO2006.pdf>
- Díaz Pérez, M. (2009). Situación de las metodologías para la medición de la ciencia, la tecnología y la innovación en América Latina. *Acimed*, 19(4). <http://scielo.sld.cu/pdf/aci/v19n4/aci09409.pdf>
- Díaz-Canel Bermúdez, M. (2021). ¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación? *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11 (1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S230401062021000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S230401062021000100005)
- González Rodríguez, W., Benítez Cárdenas, F., & García Cueva, J. L. (2001). La utilización de un sistema de indicadores de ciencia y tecnología para la gestión de la actividad de investigación en las universidades cubanas. *V Taller Iberoamericano e Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología*. Montevideo.
- MES. (2010). *ANEXO 3 Normativas para registrar y reportar las publicaciones científicas*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria.
- Ministerio de Educación Superior. (2000). *Sistema de indicadores de Ciencia y Tecnología 2001 - 2005*. Ciudad de La Habana: Editorial Universitaria.
- Ministerio de Educación Superior. (2023). *Informe de Balance de los Objetivos 2022*. La Habana: Editorial Universitaria.
- OCDE. (2003). *Versión española de la sexta edición Manual de Frascati. Propuesta de norma práctica para encuestas de investigación y desarrollo experimental*. <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFiles/200/255>
- Prat, A. M. (2003). La importancia de medir la producción científica. <http://www.ricyt.org/interior/difusion/pubs/elc2003/8.pdf>
- Quevedo, V., Chía, J., & Rodríguez, A. (2005). *Midiendo el impacto*. La Habana: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.
- Sancho Gómez, R. (1990). Indicadores bibliométricos utilizados en la evaluación de la ciencia y la tecnología. *Rev Esp Docum Cient*, 13(3-4), 842-65.

Fig. 1. Personal participando en ACT

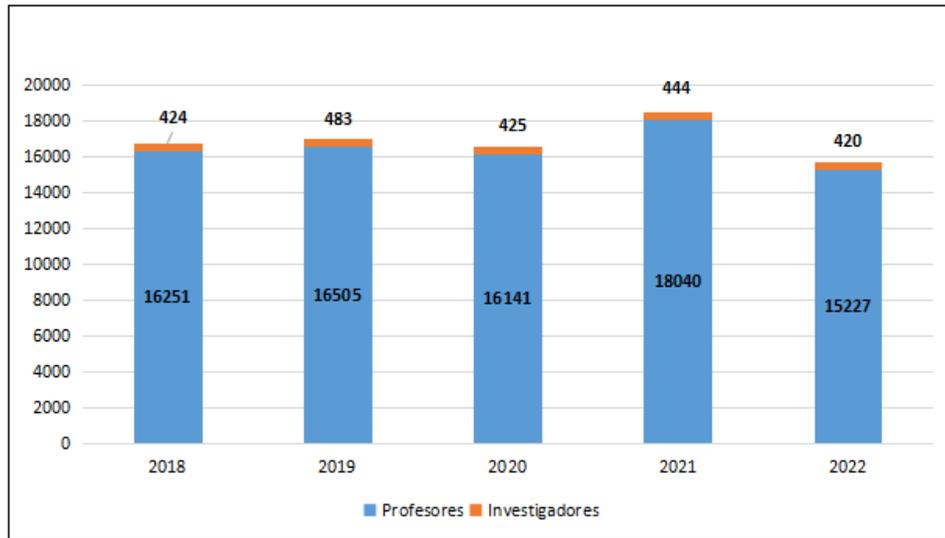


Fig. 2. Estudiantes participando en ACT de forma extracurricular

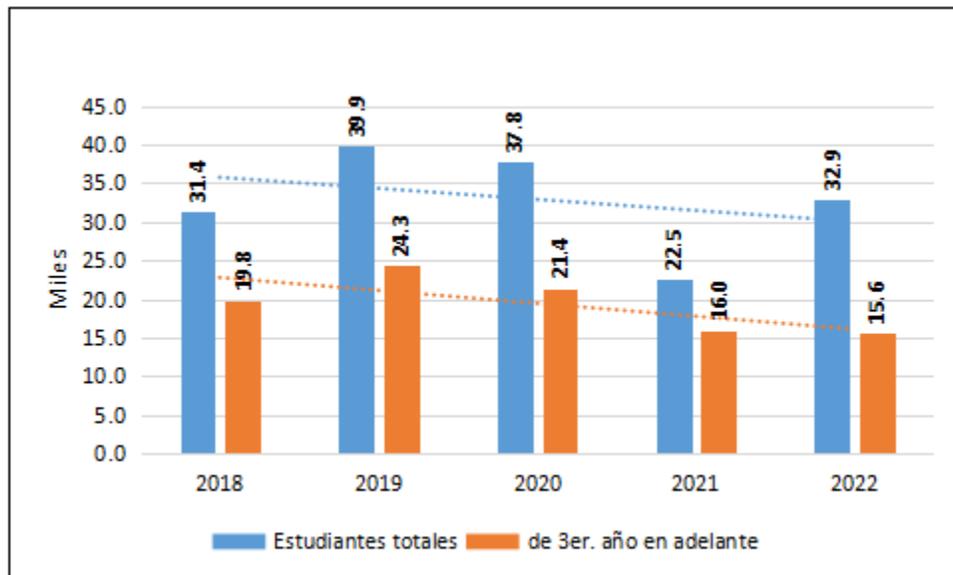


Fig. 3. Publicaciones en revistas por grupos de relevancia

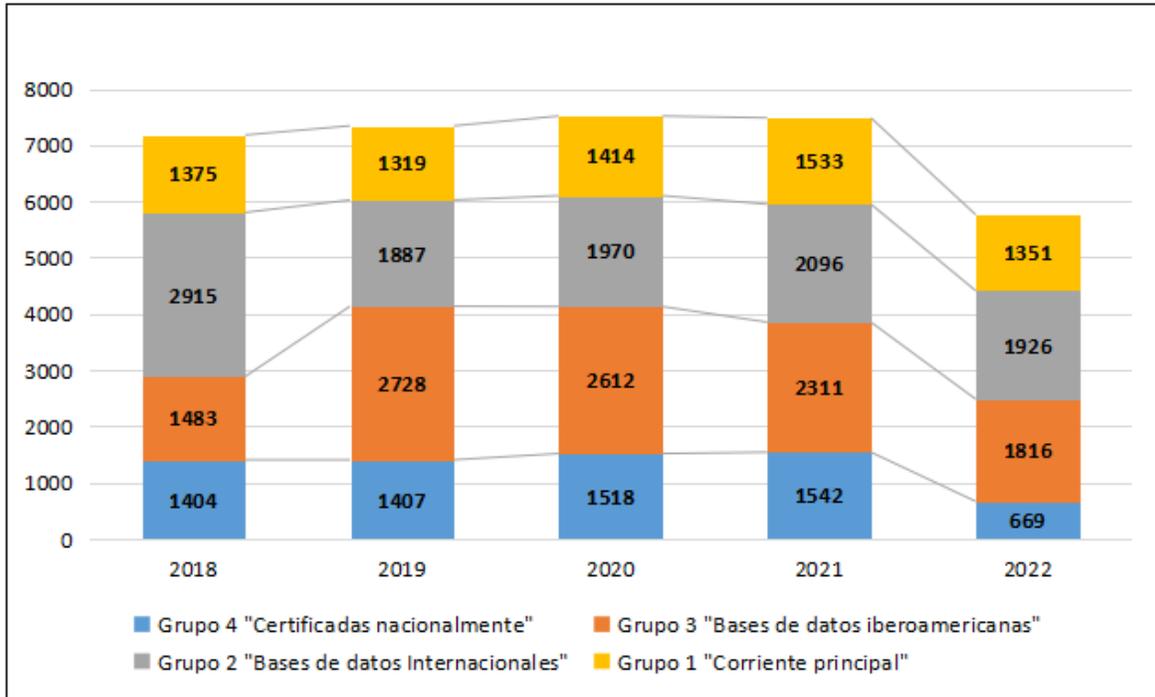


Fig.4. Patentes solicitadas y concedidas en el Sistema MES

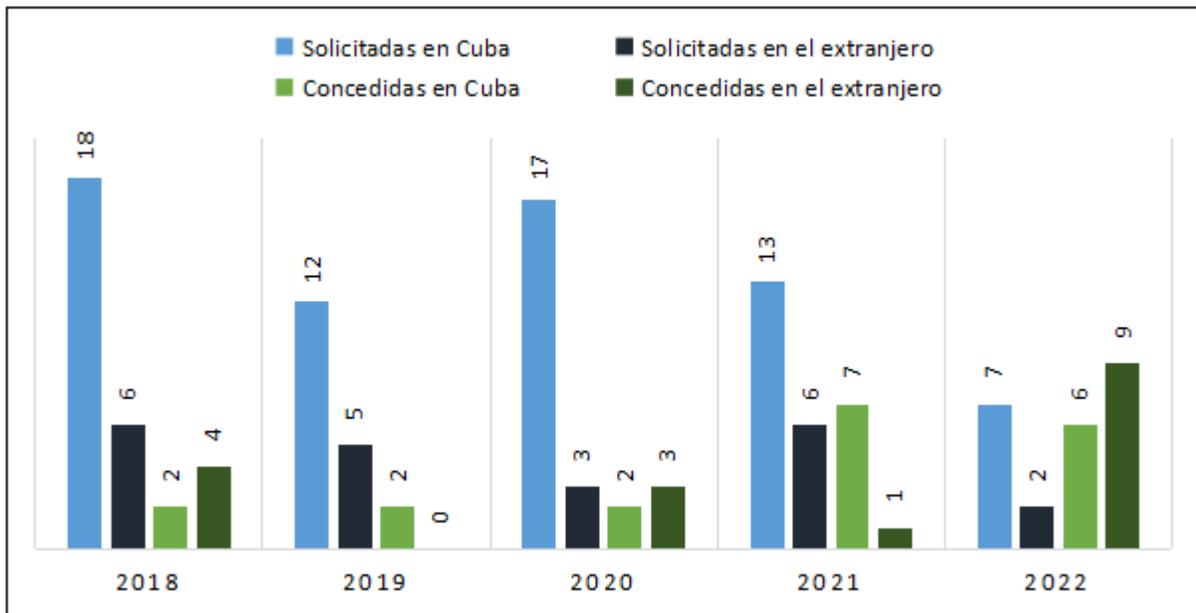


Fig. 5. Premios nacionales ACC (% del total otorgado)

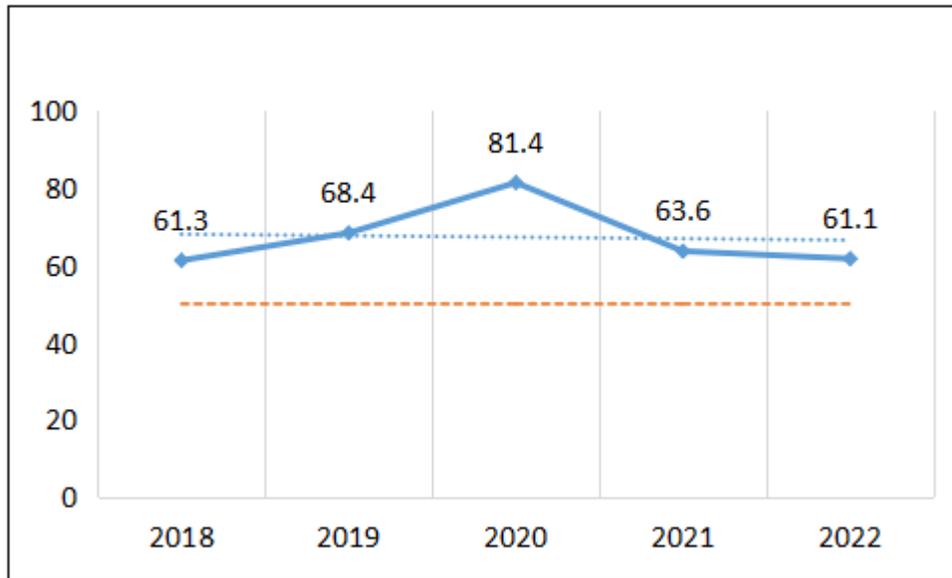


Fig.6. Estructura de proyectos

