

GERARDO LUÍS ANGULO-CUENTAS, ERNESTO AMARÚ GALVIS-LISTA, MAYDA PATRICIA GONZÁLEZ-ZABALA, LIBARDO JOSÉ ESCOBAR TOLEDO,
CLAUDIA VANESSA FUENTES-CUADRADO, JAIRO ALBERTO BARRIOS VÁSQUEZ Y RAY JESÚS FANDIÑO GARCÍA

Medición de Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Universidad del Magdalena 2014-2015



Catalogación en la publicación – Biblioteca Nacional de Colombia

Medición de capacidades de ciencia, tecnología e innovación para la Universidad del Magdalena / Gerardo Luis Angulo Cuentas ... [et al.]. – 1a. ed. -- Santa Marta : Universidad del Magdalena, 2018.
Recurso en línea

Incluye bibliografía.

ISBN 978-958-746-163-3 (digital)

1. Universidad del Magdalena - Investigaciones 2. Desarrollo científico y tecnológico - Universidad del Magdalena 3. Indicadores científicos - Universidad del Magdalena 4. Investigación científica 5. Productividad científica I. Angulo Cuentas, Gerardo Luis

CDD: 338.064 ed. 23

CO-BoBN- a1036631

Primera edición, noviembre de 2018

© UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA

Editorial Unimagdalena
Carrera 32 No. 22 - 08 / bloque 8 - segundo piso
(57 - 5) 4217940 Ext. 1888
Santa Marta D.T.C.H. - Colombia
editorial@unimagdalena.edu.co
<https://editorial.unimagdalena.edu.co>

Rector: Pablo Vera Salazar
Vicerrector de Investigación: Ernesto Amarú Galvis Lista
Coordinador de Publicaciones y Fomento Editorial: Jorge Enrique Elías-Caro

Diseño editorial: Luis Felipe Márquez Lora
Diagramación: Jorge Mario Cabana Juvinao
Diseño de portada: Andrés Felipe Moreno Toro
Editor literario: Clinton Ramírez C.
Corrección de estilo: Gran Caribe, Pensamiento, Cultura, Literatura

Santa Marta, Colombia, 2018

ISBN: 978-958-746-163-3 (pdf)

Impreso y hecho en Colombia - Printed and made in Colombia
Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S. - Xpress Kimpres (Bogotá)

El contenido de esta obra está protegido por las leyes y tratados internacionales en materia de Derecho de Autor. Queda prohibida su reproducción total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer. Queda prohibida la comunicación pública por cualquier medio, inclusive a través de redes digitales, sin contar con la previa y expresa autorización de la Universidad del Magdalena.

Las opiniones expresadas en esta obra son responsabilidad del autor y no comprometen al pensamiento institucional de la Universidad del Magdalena, ni generan responsabilidad frente a terceros.

DATOS AUTORES

Gerardo Luis Angulo Cuentas: Ingeniero Industrial, Magister en ingeniería Industrial, PhD en Ingeniería, Gestión y desarrollo tecnológico. Profesor Titular de la Universidad del Magdalena. Estructurador de Proyectos CTI validado por COLCIENCIAS e Investigador Asociado reconocido por la misma institución. Ha dirigido varios proyectos de investigación en la industria y ha sido ponente en congresos internacionales sobre Gestión de la Innovación. Posee diversas publicaciones en revistas especializadas en gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, enfocadas en los últimos años a la Gestión y Transferencia de Conocimiento y Tecnología. Ha sido asesor en prospectiva en diversas instituciones. Fue decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena. Cofundador del Centro de Innovación y Emprendimiento de la Unimagdalena el cual dirige en la actualidad.

Ernesto Amarú Galvis-Lista: Ingeniero de Sistemas, Magister en Informática, PhD en Ingeniería, Sistemas y Computación. Profesor Titular de la Universidad del Magdalena. Categorizado por COLCIENCIAS como Investigador Asociado. Líder del grupo de investigación Desarrollo y Gestión de Tecnologías para las Organizaciones y la Sociedad – DYGTONS reconocido por COLCIENCIAS. Ha dirigido varios proyectos de investigación y desarrollo y ha sido ponente en congresos internacionales sobre Gestión del Conocimiento. Posee diversas publicaciones en revistas especializadas en gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, enfocadas en los últimos años a la Gestión y Transferencia de Conocimiento y Ciencias de la Información. Fue decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Magdalena. Actualmente se desempeña como Vicerrector de Investigación de la Universidad del Magdalena y miembro de los Consejos Académico y Superior de la misma institución.

Mayda Patricia González-Zabala: Ingeniera de Sistemas, Magister en Informática, PhD en Ingeniería, Sistemas y Computación. Profesora Titular de la Universidad del Magdalena. Categorizado por COLCIENCIAS como Investigadora Junior. Integrante del grupo de investigación Desarrollo y Gestión de Tecnologías para las Organizaciones y la Sociedad – DYGTONS de la Universidad del Magdalena. Ha dirigido varios proyectos de investigación y desarrollo. Ha sido jurado en comités

de evaluación de trabajos de grado relativos a perfiles de la actividad científica. Ha sido ponente en congresos internacionales sobre indicadores de Ciencia y Tecnología y de Gestión Tecnológica. Posee diversas publicaciones en revistas especializadas en gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Actualmente es miembro del Consejo de Programa de Ingeniería de Sistema.

Libardo José Escobar-Toledo: Ingeniero Industrial y estudiante de la Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería. Adscrito al Grupo de Investigación de Nuevos Materiales de la Universidad del Magdalena y vinculado como Profesional de Vigilancia Científica y Tecnológica a la misma institución. Ha dirigido trabajos de investigación, y se ha desempeñado como líder de investigación en la Construcción del Plan Prospectivo para el desarrollo de la CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) de la Universidad del Magdalena. Tiene más de 2 años de experiencia relacionada con el cálculo de indicadores bibliométricos y patentométricos y producto de ello ha participado en conferencias nacionales e internacionales.

Claudia Vanessa Fuentes-Cuadrado: Ingeniera Industrial, Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo y Magister en Project Managment; perteneciente al grupo de investigación de Nuevos Materiales de la Universidad del Magdalena y vinculada a la misma institución como Profesional de Vigilancia Científica y Tecnológica. Fue Joven Investigador e Innovador, y líder de investigación en la Construcción del Plan Prospectivo para el desarrollo de la CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) de la Universidad del Magdalena. Se encuentra validada por Colciencias como estructuradora de proyectos de CTI, y ha realizado ponencias a nivel internacional y nacional de análisis bibliométricos y patentométricos.

Jairo Barrios-Vásquez: Ingeniero Industrial, estudiante la Especialización en Gerencia de Proyectos de Ingeniería de la Universidad del Magdalena. Estructurador de proyectos de CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) validado por Colciencias. Se ha desempeñado como Joven Investigador e Innovador en la Universidad del Magdalena, y como líder de investigación en la Construcción del Plan Prospectivo para el desarrollo de la CTI de la misma institución. Se encuentra vinculado como investigador al Grupo de Investigación de Nuevos Materiales de la Universidad del Magdalena, y ha realizado ponencias a nivel internacional y nacional de análisis bibliométricos y patentométricos.

Ray Jesus Fandiño-García: Profesional en Negocios Internacionales, se ha desempeñado como líder de investigación en la Construcción del Plan Prospectivo para el desarrollo de la CTI (Ciencia, Tecnología e Innovación) de la Universidad del Magdalena. Ha dirigido trabajos de investigación enfocados a la patentometría y cienciometría. Cuenta con experiencia en indicadores bibliométricos, perfiles científicos y patentométricos, así como el análisis de tendencias, y con ello ha participado en conferencias nacionales e internacionales. Adscrito al grupo de Investigación de Nuevos Materiales de la Universidad del Magdalena y desarrolla actividades en la misma institución como Profesional de Vigilancia Científica y Tecnológica.

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 8 |
| 2. INSUMO | 16 |
| 2.1. RECURSOS ECONÓMICOS..... | 16 |
| 2.1.1. GASTO EN ACTI..... | 16 |
| 2.2. RECURSOS ESTRUCTURALES Y RELACIONALES | 32 |
| 2.2.1. NÚMERO DE UNIDADES ORGANIZATIVAS PARA ACTI | 32 |
| 2.2.2. NÚMERO DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR OFERTADOS..... | 41 |
| 2.2.3. NÚMERO DE CONVENIOS DE COLABORACIÓN PARA ACTI | 52 |
| 2.3. RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS..... | 62 |
| 2.3.1. NÚMERO DE LABORATORIOS PARA ACTI..... | 62 |
| 2.3.2. NÚMERO DE PUESTOS DE TRABAJO EN LOS LABORATORIOS PARA ACTI | 70 |
| 2.3.3. NÚMERO DE EQUIPOS DE LABORATORIO PARA ACTI | 79 |
| 2.3.4. ÁREA DE LOS ESPACIOS UTILIZADOS PARA ACTI | 90 |
| 2.3.5. NÚMERO DE RECURSOS BIBLIOGRÁFICOS PARA ACTI..... | 99 |
| 2.3.6. NÚMERO DE COMPUTADORES PARA ACTI..... | 104 |
| 2.3.7. NÚMERO DE LICENCIAS DE SOFTWARE PARA ACTI..... | 108 |
| 2.4. RECURSOS HUMANOS | 115 |
| 2.4.1. NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A I+D | 115 |
| 2.4.2. NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A INNOVACIÓN..... | 122 |
| 2.4.3. NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A ENSEÑANZA Y FORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (EFCT) | 130 |
| 2.4.4. NÚMERO DE PERSONAS DEDICADAS A SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECONOLÓGICOS (SCT)..... | 140 |

| | |
|---|-----|
| 2.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN INSUMO..... | 149 |
| 3. PROCESO | 151 |
| 3.1. PERSONAL PARA ACTI EN FORMACIÓN | |
| 3.1.1. NÚMERO DE ESTUDIANTES EN PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR..... | 151 |
| 3.2. RELACIONES CON EL ENTORNO..... | 165 |
| 3.2.1. NÚMERO DE EVENTOS DE MOVILIDAD PARA ACTI | 165 |
| 3.3. PROYECTOS | 176 |
| 3.3.1. NÚMERO DE PROYECTOS DE CTI | 176 |
| 3.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN PROCESO | 194 |
| 4. RESULTADO | 196 |
| 4.1. PRODUCTOS | 196 |
| 4.1.1. NÚMERO DE PRODUCTOS DE I+D | 196 |
| 4.1.2. NÚMERO DE PRODUCTOS PARA LA ENSEÑANZA Y FORMACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA..... | 203 |
| 4.1.3. NÚMERO DE PRODUCTOS DE INNOVACIÓN | 209 |
| 4.1.4. NÚMERO DE PRODUCTOS DERIVADOS DE LA PRESTACIÓN DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS..... | 213 |
| 4.2. PERSONAL FORMADO PARA ACTI..... | 218 |
| 4.2.1. NÚMERO DE GRADUADOS DE PROGRAMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR..... | 218 |
| 4.3. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO | 223 |
| 4.3.1. NÚMERO DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS OFERTADOS..... | 223 |
| 4.3.2. NÚMERO DE EVENTOS DE CTI ORGANIZADOS POR LA UNIVERSIDAD | 234 |
| 4.3.3. NÚMERO DE ASISTENTES A EVENTOS DE CTI ORGANIZADOS POR LA UNIVERSIDAD | 241 |
| 4.4. RECURSOS ECONÓMICOS..... | 248 |
| 4.4.1. INGRESOS POR TRANSFERENCIA DE PRODUCTOS DE CTI | 248 |
| 4.4.2. INGRESOS POR PRESTACIÓN DE SERVICIOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS | 250 |
| 4.5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN RESULTADO | 252 |

| | |
|---|-----|
| 5. DISPONIBILIDAD DE INSUMOS | 254 |
| 5.1. RECURSOS ECONÓMICOS..... | 254 |
| 5.1.1. PORCENTAJE DE GASTO EN ACTI EN RELACIÓN CON EL PRESUPUESTO TOTAL | 254 |
| 5.1.2. PROPORCIÓN DE GASTO EN ACTI POR PERSONAS DEDICADAS A ACTI | 263 |
| 5.2. RECURSOS FÍSICOS Y TECNOLÓGICOS..... | 275 |
| 5.2.1. PROPORCIÓN DE PERSONAS DEDICADAS A ACTI POR LABORATORIO PARA ACTI | 275 |
| 5.2.2. PROPORCIÓN DE PERSONAS DEDICADAS A ACTI POR PUESTOS DE TRABAJO EXISTENTES EN LABORATORIOS PARA ACTI..... | 281 |
| 5.2.3. PROPORCIÓN DE EQUIPOS DE LABORATORIOS PARA ACTI POR PERSONAS DEDICADAS A ACTI | 287 |
| 5.2.4. PROPORCIÓN DE PERSONAS DEDICADAS A ACTI POR ÁREA DE LOS ESPACIOS UTILIZADOS PARA ACTI..... | 291 |
| 5.2.5. PROPORCIÓN DE COMPUTADORES PARA ACTI POR PERSONAS DEDICADAS A ACTI..... | 295 |
| 5.3. RECURSOS HUMANOS | 299 |
| 5.3.1. PORCENTAJE DE PERSONAS DEDICADAS A ACTI EN RELACIÓN CON EL TOTAL DE PERSONAL..... | 299 |
| 5.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN DISPONIBILIDAD DE INSUMOS | 304 |
| | |
| 6. PRODUCTIVIDAD | 306 |
| 6.1. PRODUCTIVIDAD DE RECURSOS HUMANOS | 306 |
| 6.1.1. PROPORCIÓN DE PRODUCTOS DE CTI POR PERSONA DEDICADAS A ACTI, EN RELACIÓN CON EL TOTAL DE PERSONAL .. | 306 |
| 6.1.2. PROPORCIÓN DE PRODUCTOS DE CTI POR UNIDAD ORGANIZATIVA..... | 314 |
| 6.2. RELACIONES CON EL ENTORNO..... | 329 |
| 6.2.1. PROPORCIÓN DE EVENTOS DE MOVILIDAD PARA ACTI POR PERSONAS DEDICADAS A ACTI..... | 329 |
| 6.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN PRODUCTIVIDAD | 334 |

| | |
|---|-----|
| 7. IMPACTO | 336 |
| 7.1. IMPACTO ACADÉMICO | 336 |
| 7.1.1. NÚMERO DE CITACIONES A PRODUCTOS DE CTI INDEXADOS EN ISI Y SCOPUS..... | 336 |
| 7.1.2. PROPORCIÓN DE CITACIONES POR PRODUCTOS DE CTI INDEXADOS EN ISI Y SCOPUS | 343 |
| 7.2. RECONOCIMIENTO EXTERNO..... | 348 |
| 7.2.1. PREMIOS POR CTI OTORGADOS POR OTRAS ORGANIZACIONES..... | 348 |
| 7.2.2. POSICIÓN DE LA UNIVERSIDAD EN RANKINGS DE CTI..... | 350 |
| 7.2.3. CÁLCULO DE RANKINGS DE CTI DE UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA | 356 |
| 7.3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL CÁLCULO DE LAS CAPACIDADES DE CTI EN LA DIMENSIÓN IMPACTO | 360 |
| 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES | 362 |
| REFERENCIAS | 365 |
| AGRADECIMIENTOS | 369 |
| LISTADO DE TABLAS | 370 |
| LISTADO DE FIGURAS | 379 |

1. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta la medición de capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación – CTI de la Universidad del Magdalena para el periodo 2014 - 2015. Con esta medición se pretende brindar insumos que permitan conocer el estado de la Institución, como también la comprensión, análisis y evaluación de las acciones y actividades científicas, tecnológicas y de innovación realizadas en el desarrollo de las funciones misionales. Lo anterior se constituye como el punto de partida para definir acciones y políticas orientadas al fortalecimiento institucional.

Hacer mediciones sobre las actividades de CTI en Colombia no es una tarea fácil, debido a que no existe un acuerdo claro sobre qué comprenden dichas actividades (Lucio, 2003). En el plano internacional, se cree conveniente que las autoridades encargadas de compilar y comunicar estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología se guíen por criterios uniformes en materia de definiciones, clasificaciones y presentación de datos, a fin de mejorar la comparabilidad internacional. La Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, reunida en París a finales de 1978, en su 20ª reunión aprobó, a manera de recomendación a sus estados miembros, la “Recomendación sobre la normalización internacional de las estadísticas relativas a la ciencia y la tecnología” (UNESCO, 1978). En dicho documento se definen como Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT) todas aquellas actividades sistemáticas que están estrechamente relacionadas con la producción, la promoción, la difusión y la aplicación de los conocimientos científicos y técnicos, en todos los campos de la ciencia y la tecnología. Además, se precisan tres tipos de Actividades de Ciencia y Tecnología (ACT), a saber: 1) la investigación científica y el desarrollo experimental [I+D], 2)

la Enseñanza y Formación Científica y Técnica [EFCT], y 3) los Servicios Científicos y Tecnológicos [SCT]. Más tarde, estas actividades terminarían delineando los aspectos de los manuales de Frascati (OCDE, 2002, 2015) y Oslo (OCDE, 2005), los cuales también incluirían a las actividades relacionadas a la innovación [N].

La medición de los resultados de las instituciones que realizan actividades de CTI se ha convertido en una industria en sí misma (Leydesdorff, 2008). Tradicionalmente, la producción científica en los diferentes niveles se centra en indicadores basados en aspectos como los artículos publicados en revistas, el factor de impacto de las mismas y las citas que reciben dichos artículos (Santori et al., 2008; Franceschini & Maisano, 2011a, 2011b). Por otra parte, se están incrementando los estudios que evalúan y comparan la producción científica (publicaciones) y de innovaciones tecnológicas (patentes) como los estudios hechos en China (Wang & Guan, 2010) y Noruega (Klitkou & Gulbrandsen, 2009), que definen modelos enfocados en los productos. Una visión alternativa (basada en el concepto de Capital humano en Ciencia y Tecnología) la proponen Bozeman, Dietz, y Gaughan (2001), presentando un modelo que se destaca por las siguientes características: a) presta menos atención a los productos discretos y los resultados inmediatos de los proyectos y programas científicos, y se enfoca en las trayectorias profesionales de los científicos y su habilidad sostenida para contribuir y mejorar sus capacidades; b) abarca no solo habilidades innatas de los individuos, sino también el conocimiento tácito de los investigadores, conocimiento del oficio y su saber hacer; c) incluye el capital social que los científicos construyen continuamente en el proceso de creación de conocimiento (la creación de conocimiento no es ni un evento solitario ni singular). En suma, este modelo plantea que es esta noción ampliada de “capital humano”, cuando se combina con una red de capital social productivo, la que permite a los investigadores crear y transformar el conocimiento y las ideas en formas que no serían posibles sin estos recursos. Inspirados en los planteamientos de Bozeman, Dietz y Gaughan (2001), la Universidad Nacional de Colombia (2009, p. 42) propone un modelo de medición de

capacidades de investigación que tiene como objetivos: a) identificar las capacidades y competencias de la Institución en términos de investigación para dar respuesta a las necesidades del entorno; y b) fortalecer las capacidades de gestión de la investigación, con miras a obtener insumos que faciliten el proceso de diseño y seguimiento de políticas en investigación. Rivera-Torres (2011), también inspirándose en Bozeman, Dietz y Gaughan (2001), desarrolló un modelo más extenso donde describe una batería de indicadores con el objetivo de caracterizar a comunidades académicas a partir de la medición de sus capacidades de investigación desde el enfoque de Capital Intelectual.

La medición de capacidades de ciencia, tecnología e innovación de la Universidad del Magdalena corresponde a la implementación de un modelo propio y es el resultado de un proceso participativo de investigación realizado en el marco del proyecto “Construcción del Plan Prospectivo para el Desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación en la Universidad del Magdalena” (Angulo-Cuentas, 2014), el cual tuvo, en su primera fase, la conceptualización del modelo de medición (González-Zabala, Galvis-Lista & Angulo-Cuentas, 2017), así como la definición de los indicadores (Galvis-Lista, González-Zabala & Angulo-Cuentas, 2017) y los instrumentos de medición (Angulo-Cuentas, González-Zabala & Galvis-Lista, 2017). Adicionalmente, la definición de indicadores se complementó con una revisión de medición de capacidades de CTI en los países CIVETS (Angulo-Cuentas, Fuentes-Cuadrado & Charris-Polo, 2018). Este modelo de medición está constituido por seis dimensiones, 18 categorías y 44 indicadores (Tabla 1), los cuales fueron determinados después de realizar la revisión sistemática y el análisis de referentes de evaluación de CTI (Tabla 2). Este permitió la definición de un modelo de medición preliminar, el cual fue validado por expertos de Iberoamérica y de la Universidad del Magdalena, logrando así realizar ajustes y proponer el modelo de medición final que se presenta en el libro “Propuesta de Medición de Capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación para la Universidad del Magdalena”, y que guía el cálculo de los indicadores que se muestran en este documento.

Tabla 1. Dimensiones y categorías de clasificación de capacidades de CTI

| Dimensión | Descripción | Categoría | Indicadores |
|---|--|---------------------------------------|---|
| Insumo | Concentra los indicadores que buscan medir los elementos requeridos para la realización de ACTI, tales como los recursos económicos, estructurales y relacionales, físicos y tecnológicos, y los recursos humanos. | Recursos Económicos | Gasto en ACTI |
| | | Recursos Estructurales y Relacionales | Número de redes de ACTI a las que se pertenece |
| | | | Número de unidades organizativas para ACTI |
| | | | Número de programas de educación superior ofertados |
| | | | Número de convenios de colaboración para ACTI |
| | | | Número de organizaciones con las que se realiza colaboración para ACTI |
| | | Recursos Físicos y Tecnológicos | Número de laboratorios para ACTI |
| | | | Número de puestos de trabajo en laboratorios para ACTI |
| | | | Número de equipos de laboratorio para ACTI |
| | | | Área de los espacios utilizados para ACTI |
| | | | Número de recursos bibliográficos para ACTI |
| | | | Número de computadores para ACTI |
| | | | Número de licencias de software para ACTI |
| | | Recursos Humanos | Número de personas dedicadas a I+D |
| | | | Número de personas dedicadas a Innovación |
| | | | Número de personas dedicadas a enseñanza y formación científica y tecnológica |
| Número de personas dedicadas a prestación de servicios científicos y tecnológicos | | | |

| Dimensión | Descripción | Categoría | Indicadores |
|-----------|--|---------------------------------|--|
| Proceso | Agrupa indicadores que miden las actividades orientadas a la transformación de insumos en productos, tales como los proyectos, las relaciones con el entorno, y la formación de personal en CTI. | Proyectos | Número de proyectos de CTI |
| | | Personal para ACTI en Formación | Número de estudiantes en programas de educación superior |
| | | Relaciones con el Entorno | Número de eventos de movilidad para ACTI |
| Resultado | Mide los resultados obtenidos en las actividades de CTI, tales como productos, el personal formado para ACTI, los recursos económicos obtenidos, y la transferencia de conocimiento. | Productos | Número de productos de I+D |
| | | | Número de productos para la enseñanza y formación científica y tecnológica |
| | | | Número de productos de innovación |
| | | | Número de productos derivados de la prestación de servicios científicos y tecnológicos |
| | | Personal Formado para ACTI | Número de graduados de programas de educación superior |
| | | Transferencia de Conocimiento | Número de servicios científicos y tecnológicos ofertados |
| | | | Número de eventos de CTI organizados por la universidad |
| | | | Número de asistentes a eventos de CTI organizados por la universidad |
| | | Recursos Económicos | Ingresos por transferencia de productos de CTI |
| | | | Ingresos por prestación de servicios científicos y tecnológicos |

| Dimensión | Descripción | Categoría | Indicadores |
|---------------------------|---|-----------------------------------|---|
| Disponibilidad de insumos | Agrupa indicadores que miden las actividades orientadas a la transformación de insumos en productos, tales como los proyectos, las relaciones con el entorno, y la formación de personal en CTI. | Recursos Económicos | Porcentaje de gasto en ACTI en relación con el presupuesto total |
| | | | Proporción de gasto en ACTI por personas dedicadas a ACTI |
| | | Recursos Físicos y Tecnológicos | Proporción de personas dedicadas a ACTI por laboratorio para ACTI |
| | | | Proporción de personas dedicadas a ACTI por puestos de trabajo existentes en laboratorios para ACTI |
| | | | Proporción de equipos de laboratorio para ACTI por personas dedicadas a ACTI |
| | | | Proporción de personas dedicadas a ACTI por área de los espacios utilizados para ACTI |
| | | Recursos Humanos | Proporción de computadores para ACTI por personas dedicadas a ACTI |
| | | Recursos Humanos | Porcentaje de personas dedicadas a ACTI en relación con el total de personal |
| Productividad | Concentra los indicadores que miden la capacidad de trabajo para realizar las ACTI. En detalle, se evalúa la productividad de los recursos financieros, de los recursos humanos y de las relaciones con el entorno. | Productividad de Recursos Humanos | Proporción de productos de CTI por persona dedicadas a ACTI |
| | | | Proporción de productos de CTI por unidad organizativa de ACTI |
| | | | Proporción de productos de CTI por proyecto de ACTI |
| | | Relaciones con el Entorno | Proporción de eventos de movilidad para ACTI por personas dedicadas a ACTI |
| Impacto | Incluye los indicadores orientados para medir los efectos de los resultados de ACTI, visibles en el impacto académico y los reconocimientos externos. | Impacto Académico | Número de citas a productos de CTI indexados en ISI, SCOPUS y Google Scholar |
| | | | Proporción de citas por producto de CTI indexados en ISI, SCOPUS y Google Scholar |
| | | Reconocimiento Externo | Premios por CTI otorgados por otras organizaciones |
| | | | Posición de la universidad en rankings de CTI |

Tabla 2. Manuales de referencia para la construcción de capacidades de CTI

| Grupo | Manual | Descripción |
|---------------------------------|---|---|
| Manuales de la familia Frascati | Manual de Frascati (OCDE, 2002) | Establece normas para la medición de la Investigación y Desarrollo experimental (I+D) a través de encuestas. |
| | Manual de Camberra (OCDE, 1995) | Es una guía para la recolección e interpretación de datos sobre I+D. |
| | Manual de Balanza de Pagos Tecnológica (Fondo Monetario Internacional, 2009) | Ofrece una metodología estándar para realizar las encuestas y la recolección de datos del comercio de tecnología. |
| | Manual de Patentes (OMPI, 2007) | Proporciona información sobre datos de patentes que son utilizados en la medición de ciencia y tecnología, la construcción de indicadores de la actividad tecnológica y la interpretación de datos relacionados con patentes. |
| Manuales de innovación | Manual de Oslo (OCDE & Eurostat, 2005) | Presenta los lineamientos para la recolección e interpretación de información concerniente a la innovación tecnológica. |
| | Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe: manual de Bogotá. (Jaramillo, H., Lugones, F., & Salazar, M., 2000) | Se basa en el manual de Oslo y establece las pautas para la normalización y construcción de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. |
| Otros manuales | Manual de Santiago (RICYT, 2007) | Propone la medición de la intensidad y de las características de la internacionalización de la ciencia y la tecnología a nivel nacional o de organizaciones que realicen I+D en países iberoamericanos. |
| | Manual de Antigua - (RICYT & OEI, 2015) | Establece una metodología y recomendaciones prácticas para la implementación de encuestas nacionales de percepción pública de ciencia y tecnología. |
| | Manual de Buenos Aires – Avance (OEI & Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - República Argentina, 2009) | Es un documento de avance que se orienta a la construcción de indicadores de carreras de recursos humanos en ciencia, tecnología e innovación en Iberoamérica. |
| | Recomendación relativa a la Normalización Internacional de las Estadísticas de Ciencia y Tecnología (Unesco, 1978) | Propone un modelo estadístico orientado a la normalización de datos de actividades de I+D, Enseñanza y Formación Científica y Técnica; y Servicios Científicos y Técnicos. |