

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO
DE LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN A PARTIR DE INDICADORES
BIBLIOMÉTRICOS**

AURA DEL CARMEN DÍAZ ECHEVERRY

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – CONVENIO ICONTEC
CONVENIO DE COOPERACION ACADÉMICA USTA – ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAESTRÍA EN CALIDAD Y GESTIÓN INTEGRAL
BOGOTÁ D.C.
2019**

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO
DE LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN A PARTIR DE INDICADORES
BIBLIOMÉTRICOS**

AURA DEL CARMEN DÍAZ ECHEVERRY

**Informe final elaborado como requisito para optar al título de Magíster en Calidad y
Gestión Integral del Convenio USTA - ICONTEC**

**Director de trabajo de grado
Mg. Hernando Camacho Camacho
Co-Director de trabajo de grado
Mg. Orlando Gregorio Chaviano**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS – CONVENIO ICONTEC
CONVENIO DE COOPERACION ACADÉMICA USTA – ICONTEC
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
MAESTRÍA EN CALIDAD Y GESTIÓN INTEGRAL
BOGOTÁ D.C.
2019**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C., 30 de septiembre de 2019.

DEDICATORIA

A Dios, por darme discernimiento, paciencia, fortaleza y guiarme para culminar este proyecto de vida de manera satisfactoria.

A mi madre Merly Echeverry Villera por su apoyo incondicional en cada paso que he dado en la vida.

A mi hija Milagros Díaz por ser el motor de mi vida y darme una razón más para salir adelante.

A mis hermanos por confiar en mí y darme una palabra de aliento para seguir adelante y alcanzar mis sueños.

A Orlando Gregorio Chaviano y Hernando Camacho por confiar en este proyecto y guiarme para hacerlo de la mejor manera posible.

A los compañeros de la cohorte 32 de la maestría, por las experiencias compartidas.

Aura Del Carmen Díaz Echeverry

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	13
1.1. Antecedentes	13
1.2. Descripción del problema	15
1.3. Formulación del problema	15
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo general	17
3.2. Objetivos específicos	17
4. MARCO REFERENCIAL	18
4.1. Marco teórico.....	18
4.1.1. Bibliometría (origen).....	18
4.1.1.1. Evaluación de la ciencia desde la bibliometría	21
4.1.2. Clasificación de los indicadores bibliométricos	22
4.1.2.1. Indicadores de producción	23
4.1.2.2. Indicadores de visibilidad e impacto	23
4.1.2.3. Indicadores de colaboración.....	24
4.1.2.4. Altmetrics.....	24
4.1.2.5. Principales indicadores utilizados en la evaluación de la ciencia.....	26
4.1.2.6. Uso y limitaciones de la bibliometría y los indicadores bibliométricos	32
4.1.3. Revisión por pares (peer review)	34
4.1.4. Niveles de agregación.....	35
4.1.5. Calidad	36
4.1.5.1. Historia de la calidad	37
4.1.5.2. Calidad en las investigaciones	39
4.1.6. Ciclo PHVA.....	39
4.1.6.1. ¿Cómo ayuda el ciclo PHVA en las instituciones dedicadas a la investigación?	40
4.1.7. Modelos para evaluar la madurez en los procesos de investigación	41
4.2. Marco normativo.....	45
5. METODOLOGÍA	46
5.1. Tipo de investigación.....	46

5.2.	Delimitación de la investigación	46
5.3.	Muestra	46
5.4.	Método utilizado	46
5.5.	Criterios de validez	46
5.6.	Instrumento de investigación	47
5.7.	Resultados esperados	47
6.	RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN	48
6.1.	Establecimiento de elementos que formaran parte de la herramienta	48
6.1.1.	Selección de los criterios	48
6.1.2.	Selección de los indicadores bibliométricos	51
6.1.3.	Selección de variables del ciclo PHVA	51
6.1.4.	Selección modelo de madurez y variables para el diseño de la escala de madurez ...	53
6.1.5.	Selección del total de indicadores	57
6.2.	Composición de la herramienta	58
6.3.	Validación de la herramienta	61
6.3.1.	Selección de expertos	61
6.3.2.	Análisis de resultados	65
7.	CONCLUSIONES	71
8.	RECOMENDACIONES	72
	REFERENCIAS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Aplicación de las disciplinas métricas.....	19
Tabla 2. Objeto de estudio de la bibliometría.....	20
Tabla 3. Clasificación de indicadores por actividad.....	22
Tabla 4. Indicadores altmetrics.....	25
Tabla 5. Indicadores basados en el índice h	28
Tabla 6. Categorización de Colciencias para medir el impacto de las revistas	31
Tabla 7. Indicadores de calidad de la revisión por pares para revistas.....	34
Tabla 8. Aplicación e importancia de los niveles de agregación.....	35
Tabla 9. Evolución de la calidad	38
Tabla 10. Niveles de madurez del modelo CP3M.....	43
Tabla 11. Criterios de estructura.....	48
Tabla 12. Criterios de reconocimiento de grupo de Colciencias	49
Tabla 13. Criterios registro en ScienTI	50
Tabla 14. Criterios para el registro en ScienTI.....	50
Tabla 15. Criterios de vinculación de proyectos en ScienTI.....	50
Tabla 16. Criterios de medición	51
Tabla 17. Indicadores bibliométricos	51
Tabla 18. Comparación de los modelos de madurez	53
Tabla 19. Escala de madurez para instituciones dedicadas a la investigación	56
Tabla 20. Indicadores de la herramienta.....	57
Tabla 21. Peso por variable	60
Tabla 22. Perfil de los expertos	62
Tabla 23. Sugerencia de los expertos	65
Tabla 24. Claridad de la herramienta	67
Tabla 25. Pertinencia de la herramienta	67
Tabla 26. Aplicabilidad de la herramienta.....	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Los cinco niveles del modelo de madurez de gestión de proyectos.....	42
Figura 2. Elementos del modelo OPM3	42
Figura 3. Representación de un proceso	45
Figura 4. Ciclo PHVA establecido	52
Figura 5. Niveles de madurez para las instituciones dedicadas a la investigación.....	54
Figura 6. Correlación de variables entre los modelos	54
Figura 7. Variables para el modelo de madurez	55

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Claridad de la herramienta.....	68
Gráfica 2. Pertinencia de la herramienta	69
Gráfica 3. Aplicabilidad de la herramienta.....	69
Gráfica 4. Resultados generales de la validación	70

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A. Matriz de indicadores
- Anexo B. Hoja de vida indicador de estructura
- Anexo C. Hoja de vida indicador plan de trabajo
- Anexo D. Hoja de vida indicador plan de capacitación
- Anexo E. Hoja de vida indicador de acciones de mejora
- Anexo F. Hoja de vida indicador de cumplimiento de objetivos
- Anexo G. Hoja de vida indicador de número de publicaciones
- Anexo H. Hoja de vida del indicador de especialización temática
- Anexo I. Hoja de vida del indicador de factor de impacto
- Anexo J. Hoja de vida del indicador de distribución de la producción por cuartiles
- Anexo K. Hoja de vida del indicador de trabajos en posiciones top
- Anexo L. Hoja de vida del indicador de número de citas
- Anexo M. Hoja de vida del indicador de trabajos citados y no citados
- Anexo N. Hoja de vida del indicador de tasa de autocitación
- Anexo O. Hoja de vida del indicador de índice de coautoría
- Anexo P. Hoja de vida del indicador de patrones de colaboración
- Anexo Q. Hoja de vida del indicador de redes
- Anexo R. Lista de chequeo de criterios
- Anexo S. Instrucciones de la herramienta
- Anexo T. Tablero de indicadores
- Anexo U. Lista de verificación criterios de estructura
- Anexo V. Lista de chequeo de indicadores bibliométricos
- Anexo W. Lista de verificación cumplimiento de criterios de Colciencias
- Anexo X. Ciclo PHVA
- Anexo Y. Gráfica desempeño general de la institución
- Anexo Z. Gráfica desempeño de la institución por criterio del ciclo PHVA
- Anexo AA. Calificación de los niveles de madurez
- Anexo BB. Descripción de los niveles de madurez
- Anexo CC. Instrumento de madurez
- Anexo DD. Correlación de variables con las preguntas del instrumento
- Anexo EE. Encuesta de validación
- Anexo FF. Presentación herramienta diagnóstica

RESUMEN

Las instituciones dedicadas a la investigación proveen nuevo conocimiento a partir de los productos de investigación, la posibilidad de acceder a una gestión de sus procesos que permita la toma de decisiones asertiva y una evaluación de la calidad de sus investigaciones, requiere de un diagnóstico que le permita partir del conocimiento de su estado inicial y generar estrategias de investigación.

Dado lo anterior, la investigación presentó la propuesta de una herramienta para el diagnóstico y seguimiento de los procesos de investigación a partir de indicadores bibliométricos y el estándar de ISO 9001:2015, con el fin de establecer los indicadores mínimos y los elementos de gestión de procesos que deberían tener en cuenta las instituciones dedicadas a la investigación, para facilitar el seguimiento de tanto de la gestión administrativa como las investigaciones realizadas, para la toma de decisiones a partir del análisis de resultados y proporcionar una base para el reconocimiento en sus procesos de investigación.

La investigación se desarrolló en tres fases, la primera consistió en una revisión documental para determinar los aspectos de evaluación de la calidad de las investigaciones e indicadores bibliométricos más relevantes, en la segunda fase se realizó el diseño de la herramienta diagnóstica y la tercera fase se realizó la validación de la herramienta por medio de una encuesta virtual dirigida a expertos en donde se identificó la viabilidad de aplicación de la misma.

Palabras clave: Indicadores bibliométricos, procesos de investigación, bibliometría, ISO 9001: 2015, evaluación de la calidad de la investigación.

INTRODUCCIÓN

La evaluación de la calidad de la producción científica demanda de una gestión de procesos tanto administrativos como investigativos que permitan la fiabilidad de los productos de investigación; lo cual, repercute en la acogida del nuevo conocimiento. Sin embargo, el problema radica en que hay dispersión en los resultados de investigación, dado que existen diferentes fuentes y formas de captura de la información y el desconocimiento de indicadores, o que lleva a que el análisis y planeación de la investigación sea compleja; de acuerdo con, Alhuay & Pacheco, se requiere de indicadores para el análisis de la producción científica de las revistas (2018).

La bibliometría estudia el comportamiento de la ciencia y tecnología en las publicaciones científicas (Sancho, 2001); promueve métodos para evaluar desde la aplicación de indicadores bibliométricos. Ahora bien, los indicadores bibliométricos se expresan en valores absolutos (Martínez & Albornoz, 1998) y la clasificación más utilizada es: indicadores de producción, indicadores de visibilidad e impacto e indicadores de colaboración, realizada por Torres Salinas (2007), además están diseñados para evaluar el impacto de las revistas más que la calidad de los procesos científicos (Rueda-Clausen, 2005).

Por otro lado, la norma ISO 9001:2015 basada en la estructura de alto nivel, permite demostrar la conformidad con los procesos de gestión administrativos que se deberían tener en cuenta en las instituciones dedicadas a la investigación en cuanto permita la evaluación y seguimiento de los mismos, logrando un mayor reconocimiento y mejora en la competitividad de dichas instituciones.

A partir de lo anterior, se genera como propuesta una herramienta diagnóstica basada en la determinación de indicadores que relacionen ambos criterios (indicadores bibliométricos y la ISO 9001:2015), a partir de la revisión bibliográfica; así mismo, establece una escala de madurez con 6 variables como resultado de la complementariedad de los modelos de madurez PMMM, OPM3 Y CP3M, propone el ciclo PHVA para la gestión de las instituciones dedicadas a la investigación y establece criterios que permitan el reconocimiento inicial y/o diagnóstico tanto de la gestión administrativa como de la evaluación de calidad de las investigaciones, para generar a partir de su análisis, estrategias que aporten al mejoramiento continuo de los procesos administrativos, estratégicos e investigativos, que a su vez conlleven al reconocimiento de los resultados de investigación.

y el reconocimiento

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes

En la actualidad, nos encontramos en una sociedad que demanda adquisición de nuevos conocimientos día a día; es decir que es necesario estar seguros acerca de la calidad de la información que se recibe en los diferentes medios de comunicación como la prensa, las revistas de interés general o incluso la televisión; sin embargo, la tipología documental empleada por los lectores con mayor auge para la recepción de información son las fuentes primarias, las cuales se considera que proveen información nueva y no sigue ningún esquema predeterminado, dentro de este tipo de fuentes se destacan los libros, las revistas, siendo estos el material bibliográfico más empleado.

En primer lugar, (Huertas & Vidal, M., 2007) en su “guía de evaluación de centros de I+D; en la cual, proponen un modelo de evaluación de los procesos de investigación enfocado a las características del centro y a la mejora continua; además, plantean la evaluación de seguimiento ex post, relacionado con los últimos cinco años de actividades para los centros que llevan cierto tiempo funcionando o un tiempo inferior, dependiendo del tiempo de funcionamiento de los mismos.

Como puede observarse en el trabajo de Huertas y Vidal, es importante determinar en las instituciones dedicadas a la investigación que es lo que se pretende evaluar y cuál es el período de tiempo inicial que se tomará para realizar dicha evaluación, así como la estructura de sus procesos.

No solo los procesos de una institución dedicada a la investigación están encaminados a la gestión administrativa, la columna vertebral de estos es la generación de nuevo conocimiento para lo cual, es necesario incluir los indicadores bibliométricos como parte del método de evaluación de la gestión de dichos centros.

Ortiz señala que la bibliometría es una de las herramientas para la evaluación de la investigación y que los procesos de evaluación varían de acuerdo al carácter de tipo cuantitativo o cualitativo del objetivo que se pretenda y que es necesario reforzarla con la evaluación o análisis de los expertos, quienes manifiestan una visión holística de la actividad científica (2003).

En el caso de las universidades y organismos públicos de investigación de Madrid, España, los sistemas nacionales de investigación, desarrollo e innovación forman parte de las políticas económicas nacionales, contribuyendo en la producción científica de manera directa, así pues estas desarrollan políticas y estrategias que permiten potencializar el capital intelectual, entiéndase éste último (capital intelectual) como lo intangible que crea valor en un futuro dentro de una organización, adoptando programas de medición y gestión del capital intelectual para alinear los procedimientos de las Universidades y Organismos Públicos e Investigación (OPI's) (Universidad Autónoma de Madrid, 2003).

En América Latina, la evaluación de la calidad de la información de los documentos publicados no está alejada de los sistemas utilizados a nivel mundial, de hecho, se puede decir que ambos sistemas han sido acogidos en su totalidad para diversificar los mecanismos de publicación con el objetivo de tener mayor visibilidad e impacto dentro de las mismas.

Contexto de la investigación

En cuanto a los datos regionales, “existe la Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (REDALYC) que también ofrece información plausible de ser utilizada para estudios regionales” (Juárez, 2013, pág. 6).

Además, La Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana (RICYT), promueve el desarrollo de indicadores para la medición y el análisis de la ciencia y la tecnología en Iberoamérica, con el propósito de profundizar en su conocimiento y su utilización como instrumento para la toma de decisiones (RICYT, s.f.).

Ahora bien, en Colombia la institución que ha creado mecanismos para la evaluación de los grupos de investigación es Colciencias; el cual, mediante la ley 1286 de 2009, busca la generación de nuevos conocimientos con mayor impacto en el sistema productivo y plantea el siguiente objetivo “Fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y a Colciencias para lograr un modelo productivo sustentado en la ciencia, la tecnología y la innovación, para darle valor agregado a los productos y servicios de nuestra economía y propiciar el desarrollo productivo y una nueva industria nacional” (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018); es decir, que a través de este artículo se reconoce la importancia que tienen los procesos de investigación puesto que son mecanismos para el desarrollo e innovación del país.

Colciencias propone la implementación de indicadores nacionales como método de mantener una correlación detallada de la productividad y avances de los distintos grupos de investigación, ahora bien, el modelo de indicadores que proponen son indicadores de producción segmentados de acuerdo a los perfiles de producción que miden la colaboración interna y externa de los grupos de investigación (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018), todos estos indicadores permiten conocer la dinámica de la producción intelectual en el país.

Así mismo cuenta con indicadores para la evaluación cualitativa y cuantitativa de la investigación en los distintos grupos, con el tiempo ha sido tal el desarrollo que ha tenido Colciencias, que hoy en día cuenta con una tabla de clasificación con las siguientes categorías: A1, A, B, C y D, estas están sujetas a puntajes que ha establecidas por aspectos como la formación de las personas al interior de los grupos, divulgación, etc., esta clasificación fue creada en el año 2008 (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

Por otro lado, la Universidad Autónoma de Occidente cuenta con un manual institucional de procesos, procedimientos y protocolos de investigación donde define como realiza la evaluación de la producción intelectual y la publicación de los mismos en medios externos o a través del programa editorial de la institución, tales resultados son evaluados por expertos (Universidad Autónoma de Occidente, 2016).

También la Universidad de Medellín, cuenta con una política de investigación e innovación, la cual tiene definido cinco núcleos: Cultura investigativa, formación en investigación, homologación en Colciencias, investigación aplicada versus investigación básica, internacionalización de la investigación e innovación y transferencia, encaminados al desarrollo de producción intelectual desde distintos niveles; además, se encuentra vinculada

Contexto de la investigación

al Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), hecho que le permite generar estrategias para la gestión de investigación (Universidad de Medellín, 2012).

Los indicadores bibliométricos funcionan como un sistema de evaluación de las instituciones dedicadas a la investigación que deben utilizarse no solo para conocer el nivel de aceptación de la nueva producción intelectual, implica también el estudio previo para determinar los temas de investigación, asegurando que éstos se encuentren acorde con la demanda del contexto.

Cada institución dedicada a la investigación asume su propia forma de llevar a cabo la investigación; sin embargo, es necesario que exista una uniformidad que les permita el reconocimiento tanto de sus procesos investigativos como de sus resultados con mayor facilidad; por lo tanto, necesitan implementar métodos de evaluación para conocer la calidad de sus producciones y/o nuevo conocimiento.

1.2. Descripción del problema

El uso de sistemas para la evaluación de la calidad de la información científica contenida en la producción de diferentes tipos de documentos como artículos científicos, artículos periódicos, revistas especializadas, libros, capítulos de libros, etc., demanda cada vez más estar sujetos a un sistema de calidad que permita la fiabilidad de la investigación; lo cual, indudablemente repercute en la generación de nuevos conocimientos a partir de la misma.

Sin embargo, el problema radica en que la diversidad de los indicadores bibliométricos dificulta la selección de los mismos, por lo que es necesario utilizar una batería de indicadores que permita el análisis integral de la producción científica a nivel de revistas (Alhuay, 2018); a eso se suman otros factores, como la poca existencia de normalización de los perfiles de los autores, puesto que dificulta la identificación de los documentos de acuerdo con el autor correspondiente; éste se agudiza más, cuando los autores usan la misma firma; más aún, si trabajan en el mismo centro, por último, la falta de regularidad en la firma del propio autor o del citante (Garfield, 1974).

Asimismo, la investigación en las instituciones dedicadas a la investigación está diseminada en diferentes fuentes con distinta estructura; lo cual impide la evaluación de toda la información existente y la falta de sistemas de información para el cálculo de indicadores, son problemas que se suman a la evaluación de la calidad de la producción científica, una solución a dicha problemática son las bases de datos que recopilan la producción científica, sin embargo no existen, entre las cuales, se pueden mencionar Scopus, Wos y Redalyc.

1.3. Formulación del problema

¿Cuáles son los elementos necesarios que permiten la creación de una herramienta para el diagnóstico y seguimiento de los procesos administrativos e investigativos en las instituciones dedicadas a la investigación a partir de indicadores bibliométricos, los estándares de Colciencias y la norma ISO 9001:2015 que garantice la calidad, visibilidad de la actividad científica y el mejoramiento continuo?

2. JUSTIFICACIÓN

Aunque la investigación es un eje fundamental para la generación de nuevos conocimientos, la mayoría de las instituciones dedicadas a la investigación no tienen procesos definidos, ni cuentan con indicadores sistematizados que evalúen el comportamiento de la calidad de la investigación, entendiéndose por calidad no solo como la producción intelectual que ha sido publicada; sino también, el nivel de colaboración y liderazgo científico y otras variables asociadas. A pesar de que algunas instituciones dedicadas a la investigación cuentan con sistemas propios, el esfuerzo de sistematización, análisis y evaluación es elevado; incluso dichos análisis se enfocan en la cantidad más que en la calidad.

Ahora bien, en Latinoamérica la producción científica publicada en las bases de datos internacionales es aún insuficiente teniendo en cuenta el tamaño y los recursos de las instituciones, siendo Brasil el primero en la lista del ranking de publicaciones a nivel Latinoamericano con un total de 749498 documentos publicados y 715170 citas recibidas, si se compara con la producción mundial, en el cual Estados Unidos con 10193964 y 9165271 citas recibidas, encabeza la lista del ranking a nivel mundial, según los datos obtenidos de Scimago Journal Rank (SJR); dado lo anterior, se han desarrollado proyectos de evaluación de revistas locales como lo es el caso de Latindex y SciELO (De Filipo & Fernández, s.f, pág. 3) para la promoción de la producción científica latinoamericana.

Por otro lado, los sistemas de gestión de calidad están orientados a la medición, seguimiento y evaluación del desempeño de los procesos en las organizaciones, siendo este un componente para el desarrollo de investigaciones que permita generar estrategias encaminadas al logro de objetivos acorde con las necesidades de las instituciones u organizaciones a la que pertenecen.

Dado lo anterior, la gestión de la calidad persigue alcanzar la estandarización de la planificación de las actividades de las instituciones dedicadas a la investigación, con el objetivo de lograr la unificación de las técnicas para la selección, búsqueda y apropiación de los temas de las líneas de investigación, apoyado este modelo en el uso de indicadores bibliométricos como herramienta de diagnóstico y seguimiento, que permita en cierta medida la calidad de los resultados del nuevo conocimiento al tiempo que garantice la visibilidad e impacto, generando mayor competitividad y sostenibilidad de dichas instituciones. Por eso, es importante contar con indicadores que permitan diagnosticar los procesos administrativos, estratégicos e investigativos para conocer el estado actual de la institución dedicada a la investigación.

En conclusión, articular los indicadores bibliométricos a los procesos de investigación permitiría establecer controles en la generación de nuevo conocimiento para evitar la obsolescencia de las temáticas de investigación, mayor visibilidad de las investigaciones realizadas, de cierto modo, se garantizaría la calidad en las investigaciones realizadas y se encaminaría la investigación a responder a las necesidades reales del entorno. Los indicadores pueden contribuir a la toma de conciencia, la generación de compromiso y a evaluar la mejora continua. Además, al articularlo con el sistema de gestión de calidad a través de la norma ISO 9001:2015 ayuda a que la gestión estratégica esté encaminada hacia la mejora continua, lo que garantiza que sus procesos tanto investigativos como

administrativos y estratégicos sean verificados periódicamente y según los resultados obtenidos, se realicen acciones de mejora que permitan el cumplimiento de los objetivos propuestos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Diseñar una herramienta que permita el diagnóstico y seguimiento de los procesos de investigación en instituciones dedicadas a la investigación a partir de indicadores bibliométricos y que contribuya con la calidad y visibilidad de la actividad científica.

3.2. Objetivos específicos

- Establecer los elementos que formarán parte de la herramienta que permitan la unificación de los procesos de investigación en las instituciones dedicadas a la investigación.
- Elaborar una herramienta para el diagnóstico y seguimiento de los procesos de investigación en las instituciones dedicadas a la investigación.
- Validar la herramienta a través de una encuesta dirigida a expertos para conocer su viabilidad para aportar al diagnóstico y seguimiento de los procesos de investigación.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Marco teórico

4.1.1. Bibliometría (origen)

La bibliometría estudia la organización de los sectores científicos y tecnológicos a partir de las fuentes bibliográficas y patentes para identificar a los autores, sus relaciones y sus tendencias (Spinak, 2001). El término de bibliometría es un término genérico que se aplica a los datos sobre publicaciones, en su origen se limitaba a reunir datos acerca de la cantidad de artículos y publicaciones científicas para construir indicadores simples de productividad en la investigación académica (Martínez & Albornoz, 1998).

Las primeras nociones del concepto se remontan al siglo XIX cuando Cole y Eales (1917), Gross y Gross (1927) fueron los primeros en contabilizar, además de los documentos científicos, las citaciones que los investigadores hacían en sus propios documentos de trabajos publicados. Por otro lado, el término Bibliometría como tal ha sido atribuido a Pritchard y a Otlet, quienes lo utilizaron para referirse a un método de análisis de información escrita basado en el recuento estadístico de indicadores bibliográficos (Quindemil, 2009).

Ahora bien, la aplicación de indicadores bibliométricos ha contribuido al desarrollo de disciplinas métricas, además de la bibliometría, existen la informetría y la cienciometría. La informetría comenzó a introducirse en la década de los 80 (Araujo Ruiz & Arencibia Jorge, 2002), la informetría es la medición de aspectos de la información, conservación y su recuperación, comprende el desarrollo de modelos teóricos y las medidas de la información para hallar los datos de producción y uso de la información registrada (Spinak, 1996), la cienciometría, es un término que se surgió principalmente en Hungría y se refería en un comienzo a la aplicación de métodos cuantitativos para el estudio de la ciencia (Vanti, 2000); sin embargo, hoy está encaminada a establecer comparaciones entre las políticas de investigaciones de los países teniendo en cuenta sus aspectos económicos y sociales (Spinak, 2001).

Las tres disciplinas métricas (bibliometría, cienciometría y informetría), analizan la información científica y proveen instrumentos conceptuales y metodológicos para conocer el entorno en el que se mueven los científicos, estudiando sus aspectos tanto cualitativos como cuantitativos (Spinak, 2001). A continuación, cuadro comparativo de las tres disciplinas, ver (Tabla 1. Aplicación de las disciplinas métricas).

Tabla 1. Aplicación de las disciplinas métricas

Tipología	Bibliometría	Cienciometría	Informetría
Objeto de estudio	Libros, documentos, revistas, artículos, autores, usuarios.	Disciplinas, temas, áreas y campos científicos y tecnológicos. Patentes, disertaciones y tesis.	Palabras, documentos, bases de datos, comunicaciones informales (incluso en ámbitos no científicos).
VARIABLES	Número de préstamos (circulación) y de citas, frecuencia de la extensión de frases.	Factores que diferencian las subdisciplinas. Modo en que se comunican los científicos.	Difiere de la cienciometría en el propósito de las variables, p. ej., medir la recuperación, la relevancia, la revocación.
Métodos	Ranking, frecuencia, distribución.	Análisis de conjunto y de correspondencia, coaparición de términos, expresiones, palabras-clave, etcétera.	Modelo vector-espacio, modelos booleanos de recuperación, modelos probabilísticos; lenguaje de procesamiento, abordajes basados en el conocimiento, tesauros.
Objetivos	Asignar recursos, personal, tiempo, dinero, etcétera.	Identificar campos de interés. Lugares de concentración temática. Comprender cómo y cuánto se comunican los científicos.	Mejorar la eficiencia de la recuperación de la información, identificar estructuras y relaciones dentro de los diversos sistemas de información.

Fuente: Adaptado de McGrath, citado por Macias-Chapula, 1998 (Vanti, 2000).

Ahora bien, la bibliometría al ser un término genérico requiere de una mayor profundización para comprender en que contextos aplicarla y de este modo garantizar su uso adecuado, para la ello existe la bibliometría básica, bibliometría aplicada y bibliometría de evaluación, las cuales se nombran analizan con detalle a continuación.

Existen principalmente tres tipos de bibliometría según (Glänzel, 2003), los cuales son:

- **Bibliometría Básica:** se refiere a estudios de tipo dinámico e incluye investigaciones de tipo metodológico.
- **Bibliometría aplicada:** la practican investigadores procedentes de diversas disciplinas y su interés está dirigido hacia sus respectivas especialidades.

Marco referencial

- **Bibliometría de evaluación:** se realiza en el marco de la política científica, refiere el dominio de la evaluación de la investigación y la comparación de las estructuras institucionales, regionales y nacionales.

La anterior clasificación de los tipos de bibliometría permite observar que está tiene mucha relevancia en la evaluación de ciencia y que de acuerdo con el aspecto que se requiera analizar, así mismo se podrá escoger alguno de los tres tipos de bibliometría; dado que, la complejidad de aplicación de la misma dependerá de los datos que se requieran analizar. Ahora bien, la bibliometría es la disciplina instrumental de la bibliotecología, alrededor del objeto de estudio de ésta se han desarrollado distintas investigaciones, ver (Error! Reference source not found.).

Tabla 2. Objeto de estudio de la bibliometría

Autor/fecha	Objeto de estudio
Otlet (1934)	Libros
Pitchard (1969)	Libros y medios de comunicación
Amat (1988)	
Lancaster (1977)	Literatura
Nicholás y Ritchie (1978)	
Potter (1981)	Todas las formas de comunicación escrita
Hertzel (1987)	Discurso impreso
Tague (1996)	Información registrada
López-López (1996)	Literatura científico-técnica
Spinak (1996)	Fuentes bibliográficas y patentes
Calion, Courtial y Penan (1995)	Artículos, revistas, disciplinas
Sanz-Casado (2000)	Literatura en cualquier tipo de soporte

Fuente: (Peralta, Frías, & Gregorio-Chaviano, 2015).

Al analizar el cuadro anterior, es claro que el objeto de estudio de bibliometría ha variado a lo largo de los años y depende en gran medida de la perspectiva que cada autor tenga acerca de esta. Ahora bien, el análisis realizado por los autores del cuadro, indica que “el objeto de análisis son los documentos en su conjunto para el estudio de elementos vinculados a su creación y uso” (Peralta, Frías, & Gregorio-Chaviano, 2015).

Los estudios bibliométricos se clasifican de acuerdo con la fuente de los datos, por lo que se basan en: bibliografías, servicios de indización y resúmenes, citas o referencias y catálogos colectivos de títulos de revistas. Su campo de aplicación suelen ser la selección de libros y publicaciones periódicas, evaluación de bibliografías y de colecciones, determinación de las revistas núcleos según la temática, identificación de la productividad de

las instituciones, países y autores, entre otras (Araujo Ruiz & Arencibia Jorge, 2002); es decir que su aplicabilidad está dirigido en su mayoría al reconocimiento de la productividad científica.

4.1.1.1. Evaluación de la ciencia desde la bibliometría

La evaluación de la investigación en los enfoques tradicionales la han considerado una necesidad apremiante para planificar la asignación de recursos y justificar las inversiones en el sector en función de su rendimiento cuantitativo, lo cual se traduce en una perspectiva económica bajo la idea de que la ciencia es una empresa (Weinberg, 1963, Gibbons, 1984) citado por (Peña, 2011), la evaluación de la ciencia abarca tres procesos “la evaluación “ex ante” (appraisal), la evaluación del proceso y la evaluación “ex post” Bellavista y otros (1997) citado por (Lascurain, 2006).

Ahora bien, para (Arencibia & De Moya, 2008), desde la segunda mitad del siglo XX, los estudios bibliométricos y la evaluación de la actividad científica, han permitido promover técnicas para medir la producción de conocimiento y su transformación; además, la evaluación de la investigación en el siglo XXI implica una concepción integradora y multidimensional, donde la revisión por pares expertos constituye un elemento más, en conjunto con encuestas especializadas, modelos econométricos, estudios prospectivos y análisis bibliométricos” (Ricardo & De Moya, 2008). Las evaluaciones deben ser sensibles al contexto conceptual, social, económico e histórico donde se actúa (Spinak, 2001).

A ello se suman los indicadores bibliométricos como una herramienta para la evaluación científica en cuanto a los aspectos cuantitativos de la investigación (Lascurain, 2006), los indicadores más comunes para la medición de la actividad científica, son los de producción; los cuales miden los resultados de la investigación, donde prima el número de trabajos publicados por un autor (persona natural o corporativo), para conocer la actividad a partir de las publicaciones (Alexandre-Benavent, y otros, 2017), el objetivo de los indicadores bibliométricos es el tratamiento y análisis de datos cuantitativos de las publicaciones científicas; las cuales, complementan los juicios de los expertos, siendo útiles en los procesos de evaluación de la actividad científica (Bordons & Zulueta, 1999).

Sin embargo, se debe tener en cuenta que la evaluación científica debe distinguirse de los procesos de recolección de datos, tabulación de datos cualitativos y cuantitativos y el monitorio de las actividades, estos son componentes de la evaluación; puesto que, consiste en tratar de responder el por qué ocurren las cosas del modo que ocurren (Spinak, Indicadores cienciométricos, 2001); por lo que es importante resaltar que los indicadores bibliométricos permiten medir las acciones sistemáticas relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico a través del correlacionamiento de distintas variables o contextos, para describir o evaluar un fenómeno, su naturaleza, estado y evolución (Martínez & Albornoz, 1998).

De acuerdo con María Josefa Peralta, Maylín Frías y Orlando Gregorio Chaviano, los indicadores bibliométricos son herramientas de la bibliometría, su empleo se inició en los años 70, pero fue hasta los 80 en el siglo XX que se impulsó la investigación acerca de estos, repercutiendo en la variedad de términos utilizados para numerosos estudios sobre el tema (2015), hasta mediados de la década de los 60 los indicadores se enfocaban en los insumos y

Marco referencial

solo hasta el desarrollo de las bases de datos electrónicas, a comienzos de la década de los 70 surgieron los indicadores de producción científica a partir de sistemas automatizados (Martínez R. , 2007).

Asimismo, para (Martínez R. , 2007), con los indicadores bibliométricos, se podrían determinar los siguientes aspectos:

- El crecimiento de cualquier campo del saber.
- El envejecimiento de los campos científicos.
- La evolución cronológica de la producción científica.
- La productividad de los autores o instituciones.
- La colaboración entre científicos e instituciones.
- El impacto o visibilidad de las publicaciones en la comunidad científica.
- La dispersión de las publicaciones científicas entre las diversas fuentes.

4.1.2. Clasificación de los indicadores bibliométricos

Los indicadores bibliométricos presentan distintas clasificaciones de acuerdo con el objeto de estudio, sin embargo, varios autores han realizado propuestas al respecto, entre los cuales, es importante resaltar la clasificación de (Spinak, 2001):

- Indicadores de publicación: miden la calidad e impacto de las publicaciones científicas.
- Indicadores de citación: miden la cantidad e impacto de las vinculaciones o relaciones entre las publicaciones científicas.

La anterior clasificación, también es sugerida por Vinkler, además segrega los indicadores de citación en cantidad, impacto e impacto y cantidad, relacionándolo a las características sencillo, específico (miden el nivel de publicación como el número de artículos de un grupo investigador en un año), equilibrio (citas recibidas según las referencias dadas), distribución (número de documentos no citados de un grupo investigador según el total de publicaciones) y relativo, dichos indicadores pueden ser de impacto o cantidad (1988)

Una clasificación práctica de los indicadores bibliométricos, se podría decir que es la propuesta de Torres Salinas (2007), creada a partir del esquema propuesto por Callon & Courtial (Tabla 3. Clasificación de indicadores por actividad).

Tabla 3. Clasificación de indicadores por actividad

Indicadores de actividad
Indicadores de producción
<ul style="list-style-type: none">- Número de publicaciones- Especialización temática- Idioma de publicación- Tipos documentales
Indicadores de visibilidad e impacto

<ul style="list-style-type: none">- Factor de impacto (Esperado, ponderado y relativo)- Distribución por cuartiles- Porcentaje de documentos citados y no citados- Publicaciones en revistas Top- Número de citas- Tasa de autocitación
Indicadores de colaboración
<ul style="list-style-type: none">- Índice de Coautoría- Patrones de colaboración (local, regional, nacional, internacional)

Fuente: (Torres Salinas, 2007).

4.1.2.1. Indicadores de producción

Se emplean para medir la cantidad de resultados, ignorándose diversos aspectos como la calidad y el contenido; es decir, que no reflejan el total de aportaciones y/o resultados científicos originales, puesto que las publicaciones suelen duplicarse (Torres Salinas, 2007).

Dan cuenta de los resultados de investigaciones de distintas instituciones del país (Sancho, 2001). Algunos autores miden la productividad a partir del conteo de las publicaciones científicas, analizando de forma retrospectiva la producción de la revista en un año, lo que resulta superficial debido a que solo usa un indicador (el de productividad) (Alhuay, 2018).

En cuanto a las limitaciones de los indicadores de productividad, se relaciona el hecho de sesgar información solo a la cantidad de publicaciones, sin tener en cuenta la calidad, por lo que resulta conveniente articularlos con los indicadores de impacto y juicio de expertos (Camps, 2008).

4.1.2.2. Indicadores de visibilidad e impacto

Miden la influencia de los autores y los trabajos publicados (Ardanuy, 2012). En este indicador también influye el tamaño del país, dado que se tienen en cuenta el número de citas en relación con el número de trabajos de una región o del mundo (Sancho, 2001). Es aplicado a las revistas y refiere la visibilidad o difusión; así mismo presenta la relación de las citas recibidas en un año por el número de trabajos y el total de documentos publicados en las revistas en los dos últimos años (De Filipo & Fernández, s.f).

Ahora bien, el factor de impacto aplica a grandes y medianos volúmenes de documentos; dado que, si se aplica a un número pequeño no tendrá significancia estadística y en su defecto deberá ser sustituido por el indicadores encaminados al conteo de citas de los documentos (De Filipo & Fernández, s.f); así mismo, otra limitación es que se calcula según el número de citas que reciben las revistas (Camps, 2008), análisis que no es congruente debido a que según el área del conocimiento al que pertenece podría afectarse dado que según la obsolescencia de los documentos impacta positiva o negativamente según sea el caso; debido a que, las áreas que tienen envejecimiento más rápido, son las que suelen presentar un factor de impacto más alto (Camps, 2008).

La ventaja de estos indicadores es la disponibilidad de las citas a través de los índices de citas para el análisis y recuento de las mismas, las cuales se toman como indicio del interés que despierta la publicación en los investigadores, ese impacto tiene que ver con la visibilidad de los trabajos de investigación y de las revistas donde se publican (Riggio Olivares, 2017), es decir que la fuente principal de información para conocer el impacto de las publicaciones y/o revistas donde se publican son las bases de datos que poseen conteo de citas.

4.1.2.3. Indicadores de colaboración

Hace referencia al flujo de conocimiento a través de datos de co-publicación (Sancho, 2001). Estas ayudan al rendimiento científico (Torres Salinas, 2007), inicialmente se aborda de manera micro (colaboración entre autores) y luego según el alcance, nacional e internacional es conocido como meso y macro (Riggio Olivares, 2017), también son conocidos como indicadores de relación y refieren la colaboración entre los investigadores e instituciones científicas, estos permiten conocer los vínculos establecidos durante los procesos investigativos, entre los indicadores de colaboración se encuentran: el índice de coautoría, tasa de documentos en coautoría y la tasa de colaboración (Riggio Olivares, 2017).

Ahora bien, estos indicadores se dividen en dos categorías, simple que son los indicadores que brindan información de las características o nivel de colaboración por ejemplo el porcentaje de documentos en colaboración y el número medio de autores e instituciones y la relacional que se basan en la representación de gráficas de las redes de colaboración que se establecen (Peralta, Frías, & Gregorio-Chaviano, 2015).

El beneficio de los indicadores de colaboración radica principalmente en que permiten conocer los niveles de relacionamiento de los investigadores y/o instituciones que hacen investigación, lo que se convierte en insumo para proyectar los posibles vínculos que se pueden hacer al iniciar un proyecto investigativo.

4.1.2.4. Altmetrics

Refiere la proporción de citas en relación con el número de publicaciones en el total de una región o del mundo (Sancho, 2001). Las citas, son un fenómeno complejo, su principal función es indicar a los lectores las fuentes que han sido relevantes en la consecución de una investigación y el reconocimiento del autor por la labor realizada (Torres Salinas, 2007).

El origen de Altmetrics, está relacionado con la aparición de la webmetría; puesto que, tiene en cuenta como variables de medición los sitios online, está encaminada a la creación y estudio de nuevos indicadores basados en la Web 2.0; se refiere a la posibilidad de evaluar los recuentos en la web social más exactamente los “me gusta” de las redes sociales como Facebook, con el fin de evaluar la información científica (Peralta, Frías, & Gregorio-Chaviano, 2015).

También es conocida como métricas alternativas, son capaces de captar la vertiente del impacto social de la actividad científica, ofrecen otra dimensión del impacto de la ciencia, ampliando los ítems evaluables y se generan por la interacciones de los usuarios (profesores, estudiantes, público en general), en distintas plataformas, las más habituales son microblogging (Twitter), gestores de referencias (Mendeley, etc.) o redes sociales (Researchgate, Facebook) (Torres Salinas & Ruíz-Pérez, 2015), además se encuentran

Marco referencial

CiteUlike y Connotea (Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo, & Jiménez-Contreras, Altmetrics: New Indicators for scientific communication in Web 2.0., 2013).

Ahora bien, dentro de las mediciones propuesta por altmetric se encuentran: marcadores sociales y bibliotecas digitales (número de grupos agregados, número de grupos y número de veces marcadas como favoritas), menciones en redes sociales (cantidad de me gustas, cantidad de clics, cantidad de comentarios, etc.), menciones en blogs (cantidad de citas en blogs, comentarios sobre la entrada en blogs), menciones en enciclopedias (citas en la entrada de la enciclopedia) (Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo, & Jiménez-Contreras, Altmetrics: New Indicators for scientific communication in Web 2.0., 2013), a continuación se detalla las principales mediciones de altmetrics, ver Tabla 4. Indicadores altmetrics.

Tabla 4. Indicadores altmetrics

Plataforma	Indicador	Red Social/Plataforma	Ejemplo de indicadores
Bibliotecas digitales y sistemas de administración de referencia	Marcadores sociales y bibliotecas digitales	<ul style="list-style-type: none"> • General Delicioso <ul style="list-style-type: none"> • Académico Citeulike Connotea Mendeley	N° de veces marcadas como favoritas N° de grupos N° de grupos agrupados a
	Menciones en redes sociales	<ul style="list-style-type: none"> • General Facebook Google+ Twitter <ul style="list-style-type: none"> • Académico Academia.edu	N° de me gusta N° de clics N° de comentarios N° de menciones en tweets N° de veces compartidas N° de retuits
Redes sociales y medios de comunicación	Blogs	<ul style="list-style-type: none"> • General Blogger Wordpress <ul style="list-style-type: none"> • Académico Blogs de naturaleza Blog postgnómico Blogging de investigación	N° de citas de blog Comentarios sobre la entrada en blogs Sistemas de Calificación de la entrada
	Menciones en enciclopedias	Wikipedia Sholarpedia	Citas en la entrada de la enciclopedia

	Menciones en sistema de noticias	<ul style="list-style-type: none"> • General Reddit Menéame • Académico Facultad de 1000 	N° de veces en la página de título N° de clics (movimientos) N° de comentarios en las noticias Puntuación de expertos
--	----------------------------------	---	--

Fuente: Adaptado de (Torres-Salinas, Cabezas-Clavijo, & Jiménez-Contreras, Altmetrics: New Indicators for scientific communication in Web 2.0., 2013).

Los indicadores altmetrics brindan un mecanismo distinto para medir la visibilidad e impacto de las publicaciones científicas y son un aliado para predecir el comportamiento de los indicadores bibliométricos tradicionales; además, se puede conocer el impacto de un trabajo casi que inmediato; dado que, éste puede ser tuiteado o citado en un blog en minutos posteriores a su publicación; sin embargo, debido al poco control que existe en las plataformas, la manipulación de los indicadores es fácil y existe una preocupación entre los expertos, referente al denominado *gaming altmetrics*, que se refiere a prácticas cuestionables para que un trabajo tenga más difusión, como la creación de perfiles falsos y difundir publicaciones con técnicas cercanas al spam (Torres Salinas & Ruíz-Pérez, 2015).

4.1.2.5. Principales indicadores utilizados en la evaluación de la ciencia

Es importante evaluar la producción científica para conocer su rendimiento e impacto; sin embargo, algunas de las características de dicha evaluación es lo intangible que son sus resultados porque no se pueden medir automáticamente y la productividad está sesgada a la cantidad de publicaciones por investigador, donde el prestigio de las revistas donde se publican influyen en los resultados; así como las fuentes bibliográficas utilizadas son criterios para el análisis del consumo de información (González de Dios, Moya, & Mateos Hernández, 1997), algunos de los indicadores bibliométricos utilizados son: el factor de impacto, el índice h y SJR, entre otros.

El factor de impacto mide el impacto que ha tenido una revista por medio del recuento de las citas que ha recibido durante un año, (Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián, & González-Alcaide, 2007). Surgió por primera vez en 1955 cuando Science lo mencionó y posteriormente Eugene Garfield publicó acerca de este indicador en el Science Citation Index (SCI) en 1961 (Caballero Uribe, y otros, 2006).

Ahora bien, el factor de impacto es afectado por diferentes factores como el área de conocimiento, la tipología documental o la ventana de extensión de las citas, como en el caso de la ciencia aplicada que muestra menor impacto que investigaciones en ciencias básicas (Bordons, Fernández, & Gómez, 2002).

Existen limitaciones en el uso de este indicador, dentro de las que se relacionan: la asignación a todos los artículos que una revista el mismo impacto, lo que no es correcto; dado que no todos han recibido el mismo número de citas (Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián, & González-Alcaide, El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e

Marco referencial

indicadores alternativos, 2007); es decir, que la distribución de las citas son sesgadas (Bordons, Fernández, & Gómez, 2002).

Otra falencia, es la falta de distinción entre las citas que pertenecen a artículos de investigación y las citas de artículos de menor importancia como cartas o editoriales; además no se debe aplicar para confrontar disciplinas; puesto que, cada una tiene pautas de citación diferentes (Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián, & González-Alcaide, 2007).

Como respuesta a las limitaciones del FI, se han desarrollado diferentes tipos de factor de impacto, entre los que se encuentran según (Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián, & González-Alcaide, 2007):

- Factor de impacto ponderado por especialidad: Está encaminado a la comparación entre revistas de distintas disciplinas y resulta de dividir el FI de cada revista por el factor de impacto máximo de su área.
- Journal to field impact score: incluye en la formula del FI artículos de investigación, notas, cartas y revisiones y un factor corrector por área.

Además, el FI de una revista, es primordial al momento de elegir donde publicar; puesto que, se convierte en un indicio de la calidad de la investigación y la visibilidad que podría tener, sería mayor que si se publicara en una revista de bajo impacto.

El índice h fue propuesto por Jorge E. Hirsch en 2005 y refiere el número de artículos de un autor con tantas o más citas que su factor h (Aleixandre-Benavent, Valderrama-Zurián, & González-Alcaide, 2007), reside en ordenar los trabajos del autor en forma decreciente respecto a las citas y cuando el rango se iguala o supera el valor de la cita, se obtiene el índice h (Grupo Scimago, 2007); es decir, cuando el h de los documentos de un investigador han recibido h número de citas (Peralta González & Solís Cabrera, 2015)

El índice h implica determinar la efectividad de un investigador a partir de los artículos que ha publicado, donde h artículos han recibido al menos h citas. Es un indicador que forma parte del sistema internacional de indicadores para la evaluación de la ciencia (Dorta Contreras, Arencibia Jorge, Martí Lahera, & Araújo Ruiz, 2008), es resistente a la aparición de artículos no citados y los citados frecuentemente; es decir, que el aumento del número de artículos publicados no implica un efecto en el valor del indicador (Peralta González & Solís Cabrera, 2015).

Se clasifican en derivados y sucesivos, las derivaciones son G,R,A,,w,e, AR y los sucesivos están dados según los niveles del uso del índice h como h_1, h_2, h_3 ; éstos últimos establecen niveles de peso para evaluar el agregado y pueden establecer series por jerarquías que facilitan la aplicación del mismo a niveles macro según Arencibia, Ricardo, 2010; Prathap, 2006 citado por (Peralta González & Solís Cabrera, 2015), algunos de los indicadores basados en el índice h , ver Tabla 5. Indicadores basados en el índice h .

Tabla 5. Indicadores basados en el índice h

Índices	Definición	Fuente
Índice H (h index)	<p>Un investigador tiene un índice h cuando h de sus documentos han recibido al menos h citas cada uno, y el resto tiene no más de h citas por documento.</p> <p>El Google Scholar Citation calcula este índice para los investigadores en sus perfiles de Google. Además, calcula una versión actualizada el cual lo define como: el mayor número h de forma que h publicaciones se han citado al menos h veces más en los últimos cinco años.</p>	(HIRSCH, J. E., 2005) (Acerca del Google Académico, 2014)
Índice i10	Calculado por el Google Scholar Citations recoge las publicaciones que se han citado al menos 10 veces. Además, muestra una versión actualizada de las publicaciones que se han citado 10 veces más en los últimos 5 años.	(Acerca de Google Académico, 2014)
Cociente m (m quotient)	La razón entre el índice h y el número de años en que se realizó la primera publicación	(Hirsch, J. E., 2005)
Índice G (G index)	El mayor número de orden donde la sumatoria de citas recibidas por el autor sea mayor o igual al cuadrado del número de orden, será considerado el índice G de ese autor.	(Eggue, 2006)
Índice A (A index)	Promedio del número de citaciones recibidas por las publicaciones incluidas en el núcleo h de citas	(Jin, 2006)
Índice R (R index)	Se define como la raíz cuadrada de la sumatoria de citas recibidas por el núcleo h de artículos más citados	(Jin et al., 2007)
Índice w	<p>El mayor número de orden donde la sumatoria de citas recibidas por el autor sea mayor o igual al número de orden multiplicado por 10, será considerado el índice w de ese autor.</p> <p>Parámetros de comparación:</p>	(Wu, 2008)

Índices	Definición	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> • w= 1 o 2 investigador que ha aprendido los rudimentos de su especialidad • w= 3 o 4 investigador que ha alcanzado completa maestría en su actividad científica. • w= 5 a 9 investigador exitoso • w= 10 a 14 personalidades sobresalientes en un dominio del conocimiento • w= 15 o más, top-scientists, los mejores científicos en su dominio del conocimiento 	
Índice e (e index)	Se define como la raíz cuadrada de los excedentes de las citas en el núcleo h más allá de h2, es decir, del mínimo necesario para obtener un índice h. El objetivo del índice e es diferenciar entre los científicos con h-índices similares, pero diferentes patrones de citas.	(Schun-Ting, 2009)
Índice AR	Se define como la raíz cuadrada de la sumatoria de todas las citas ponderadas de los documentos que contribuyen al índice h.	(Publish or Perish 4 User's Manual: citation metrics, 2014; Jin et al., 2007)
Índice h1, h2	<p>Índices sucesivos, tales que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <u>Jerarquía investigador-departamento-institución:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de primer orden (h1): para los investigadores de una institución se calcula como el índice h de cada integrante de un claustro institucional. • Índice de segundo orden (h2): para los departamentos o direcciones de investigación, se define como el número de rango del investigador con h1 igual o superior a su número de rango. • Índice de tercer orden (h3): el mayor h2 alcanzado por el departamento o dirección de investigación (h2 máx). 2. <u>Jerarquía revista-grupo editorial- país</u> 	Arancibia-Jorge, Ricardo et al., 2008; Arancibia-Jorge, Ricardo y Rosseau, 2009; Prathap, 2006; Schubert, Andrés, 2007)

Índices	Definición	Fuente
	<ul style="list-style-type: none"> Se define de igual forma a la jerarquía anterior, cambiando las variables a medir, donde el índice h de las revistas (h1), determina el valor del índice h de cada grupo editorial (h2), y sucesivamente se determina el índice h de cada país. 	
Índice x	Propuesto para calcular el impacto de un científico considerando solo las citas de trabajos influyentes tales que: x-índice se define como el mayor número de documentos con número de citas recibidas $\geq x$, donde cada cita proviene de un artículo para el cual la media de citas por artículo de sus autores es $\geq x$	(Wan, 2014)
IBAC	Índice para evaluar la producción científica nacional, para la evaluación anual de investigadores. Tiene en cuenta la productividad en bases de datos no ISI y la variación en el tiempo del índice h de un investigador.	(Rodríguez-Sánchez, 2012)

Fuente: (Peralta González & Solís Cabrera, 2015)

Algunos de los sesgos del índice h planteados por Dorta-González, P. y Dorta González, M. citados por Peralta González y Solís Cabrera, son: el impacto que tiene la trayectoria de los investigadores, puesto que la misma favorece el cálculo del índice h dado la correlación del número de publicaciones con el número de citas recibidas y las publicaciones citadas de un autor no repercute en el índice h dado puesto que el clasificación de las variables desprecia las colas superiores e inferiores de los trabajos citados en mayor o menor cantidad (Peralta González & Solís Cabrera, 2015).

El Scimago Journal Rank (SJR) es un indicador que fue desarrollado por Félix Moya en 2007, pertenece al Grupo Scimago y se basa en las revistas analizadas en la base de datos Scopus, se puede consultar en SCImago Journal & Country Rank y en Scopus (Sobriedo Prieto & Sobriedo Prieto, 2013), anunciados oficialmente por Elsevier (Torres-Salinas & Jiménez-Contreras, 2010).

El eigen factor score es un indicador bibliométrico desarrollado por el Departamento de Biología de la Universidad de Washington que proporciona la medida de influencia de los artículos de investigación que considera cinco años como ventana, tiene 87 patrones de campos diferentes y pondera las citas por la relevancia de la revista según las diferentes áreas de investigación (Villar, 2011), valora el uso real así como la categoría de las revistas (J. Ascaso, 2011), su nombre viene de eigen vector que es una medida empleada en el análisis de redes y se basa en las conexiones de un nodo con otros de gran importancia y se calcula

Marco referencial

como una suma ponderada de la diversificación que se originan en un nodo (Torres-Salinas & Jiménez-Contreras, 2010).

El eigen factor y el SJR tiene similitudes dado que toman como referencia el funcionamiento de la PageRank de Google, asignando peso a las fuentes que emiten los enlaces que para esos indicadores serían las revistas citantes (Torres-Salinas & Jiménez-Contreras, 2010), la ventaja de estos indicadores radica principalmente que no solo consideran el número de referencias de una revista, sino también el origen de la misma.

Ahora bien, la revista donde se publica, es un factor relevante para el posicionamiento del artículo o informe de la investigación, para ello existe el indicador de impacto de la revista; el cual, permite categorizar y comparar las revistas según la disciplina y el número de citas que reciben en un período de tiempo, dicho impacto es calculado por los índices de citación de SJR (SCImago Journal Rank Indicator), el H5; los cuales, conforman los llamados cuartiles de mayor a menor con el fin de identificar la posición de la revista frente a otras de su misma especialidad (Publindex, Colciencias y Gobiernos de Colombia, 2017).

La calidad de las revistas se basa en los datos que aportan los índices de citación a cada revista (Yunta, 2014). Las medidas de citas de las revistas es una de las herramientas bibliométricas que se utilizan para la recuperación de la información científica y evaluación de investigaciones, el indicador que se utiliza es el denominado “factor de impacto”, el cual, refiere el número de citas por artículos publicados en la revista en dos años anteriores (Glänzel, 2003).

Ahora bien, la clasificación por cuartiles de SJR, refiere la posición de una revista frente a otras de su área, siendo el Q1 la ubicación de revistas con mayor impacto, el Q2 y Q3 son los cuartiles medios y el Q4 el más bajo (Tejedor-Estupiñan & Tejedor-Estupiñan, 2019).

En cuanto al H5 hace referencia al índice h de los artículos publicados en los últimos 5 años, por lo que se considera un indicador más apropiado para medir el impacto de las revistas (Rojas, 2017).

Frente a la categorización de revistas por cuartiles, Colciencias cuenta con su propia metodología de clasificación, la cual tiene en cuenta la posición de las mismas en cualquiera de los cuatro cuartiles (Q1, Q2, Q3 y Q4) de Journal Citation Report (JCR) o SCImago Journal Report (SJR) (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias (b), 2016), esta se presenta a continuación (Tabla 6. Categorización de Colciencias para medir el impacto de las revistas):

Tabla 6. Categorización de Colciencias para medir el impacto de las revistas

Categoría	Categorización de revistas según impacto	
A1	Revista ubicada en el cuartil uno: 25% superior de JCR o SJR	Q1 JCR o SJR

Categoría	Categorización de revistas según impacto	
A2	Revista ubicada en el cuartil dos: entre el 50% y el 24,9% superior de JCR o SJR	Q2 JCR o SJR
B	Revista ubicada en el cuartil tres: entre el 25% y el 49,9% superior de JCR o SJR Revista ubicada en el cuartil 1 de H5: 25% superior de su gran área de conocimiento	Q3 JCR o SJR o Q1 de H5
C	Revista ubicada en el cuartil cuatro: en el 24% inferior de JCR o SJR Revista ubicada en el cuartil 2 de H5: entre el 505 y el 74,95 de su gran área de conocimiento	Q4 JCR o SJR o Q2 de H5

Fuente: (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias (b), 2016).

4.1.2.6. Uso y limitaciones de la bibliometría y los indicadores bibliométricos

Alrededor de la aplicación de la bibliometría han surgido distintas teorías que no solo se centran en el aporte que brinda en el análisis del nuevo conocimiento generado a partir de la calidad de las investigaciones; entre quienes se han dado a la tarea de estudiar el tema, cabe destacar las aplicaciones que tiene según (Spinak, Indicadores cientícométricos, 2001):

- ✓ Identificar las tendencias y el crecimiento del conocimiento en las distintas disciplinas.
- ✓ Estimar la cobertura de las revistas secundarias.
- ✓ Identificar los usuarios de las distintas disciplinas.
- ✓ Identificar autores y tendencias en distintas disciplinas.
- ✓ Medir la utilidad de los servicios de diseminación selectiva de información.
- ✓ Predecir las tendencias de publicación.
- ✓ Identificar las revistas núcleo de cada disciplina.
- ✓ Formular políticas de adquisición ajustadas al presupuesto.
- ✓ Adaptar políticas de descarte de publicaciones.
- ✓ Estudiar la dispersión y la obsolescencia de la literatura científica.

Marco referencial

- ✓ Diseñar normas para estandarización.
- ✓ Diseñar procesos automáticos de indización, clasificación y confección de resúmenes.
- ✓ Predecir la productividad de editores, autores individuales, organizaciones, países.

Entre tanto, las dificultades metodológicas no resueltas por la bibliometría (Gómez-Morales, 2015), las investigaciones a largo plazo no son bibliométricamente rentables, dado que da lugar a menos publicaciones que muchos trabajos pequeños, lo cual no se tienen en cuenta, además el hecho de contar las publicaciones, no proporciona idea de la calidad de las investigaciones (Alexandre-Benavent, y otros, 2017). Son solo algunas de las limitaciones que presenta la bibliometría.

Otras limitaciones expuestas por Sancho (2001) son:

- La falta de una base de datos mundial que cubra la producción científica de todos los países.
- El sesgo hacía la implementación de fuentes del área de Ciencias de la Vida, en detrimento de otras ciencias aplicadas como Ingeniería, Geología, etc., cuyo porcentaje de fuentes es menor.
- La falta de contabilización de la información científica comunicada a través de canales no convencionales como los informes técnicos, comunicaciones orales entre científicos, etc.

Ahora bien, el impacto social de las investigaciones está tomando mayor importancia en los procesos de evaluación de la actividad científica y refiere que el valor de la investigación no trata solo del número de citas que se pueda tener por otros investigadores; sino, de los cambios o mejoras que genere en la sociedad, en lo cultural y en lo económico (Giménez Toledo, 2018).

En este caso, se considera la evaluación de la actividad científica de manera combinada entre indicadores y peer review (revisión por expertos), con la participación de la comunidad académica correspondiente; a ello se suma, la consideración del acceso abierto a la información, lo cual trae consigo implicaciones de costos para los autores que deseen publicar de manera abierta y el hecho que aún la revistas donde se publican tienen gran relevancia al momento de tomar la decisión de “¿dónde publicar?”, porque de ello aún depende que tenga o no reconocimiento, desde las ciencias sociales se buscan alternativas para cambiar dicha percepción (Giménez Toledo, 2018).

En las ciencias sociales, la diversidad en la investigación es un factor preponderante en la evaluación de la actividad científica; puesto que, poseen diversos canales de publicación lo que implica poseer fuentes completas que aporte información acerca del rango de revistas, editoriales y otros canales de comunicación que permita distinguir las investigaciones más sólidas, para lo cual, es necesario el desarrollo de indicadores que aporten información fundamental al evaluador (Giménez Toledo, 2018).

4.1.3. Revisión por pares (peer review)

También es conocido como sistema de arbitraje, consiste en la evaluación por un grupo de expertos, quienes revisan cuidadosamente la calidad de las publicaciones y emiten observaciones del producto de investigación con el fin de enriquecer el manuscrito (Finol, 2006).

La revisión por pares inició a mediados del siglo XVII cuando surgieron las primeras revistas científicas y los científicos comenzaron a publicar los resultados de su trabajo, exponiéndose a la crítica de sus colegas (Juárez, 2013).

Suele aplicarse en tres ámbitos: procesos de incorporación de investigadores, procesos competitivos de asignación de recursos para la investigación y en la evaluación de trabajos previos a su publicación en revistas científicas (Ardanuy, 2012).

La revisión por pares, se vale de ciertos indicadores para brindar su opinión acerca del informe final; a continuación, se relacionan los indicadores de la calidad de los resultados de la revisión editorial por pares según (Jefferson, Wager, & Davidolf, 2002) (Tabla 7. Indicadores de calidad de la revisión por pares para revistas).

Tabla 7. Indicadores de calidad de la revisión por pares para revistas

CRITERIO	INDICATOR
<p>Importancia</p> <p>Los hallazgos del estudio tienen un gran impacto</p>	<p>Tasa de citación Correspondencia Cobertura mediática</p>
<p>Utilidad</p> <p>Estudio contribuye significativamente al debate científico o conocimiento sobre un tema</p>	<p>Tasa de citación Correspondencia</p>
<p>Relevancia</p> <p>El tema es relevante para los objetivos de la revista. y lectores</p>	<p>Tasa de citación Correspondencia Las tasas de éxito de Internet</p>
<p>Metodología</p> <p>Los métodos utilizados responden a la pregunta de estudio</p>	<p>Cercanía de ajuste entre métodos y Lista de verificación metodológica “basada en la evidencia” Correspondencia</p>
<p>Integridad ética</p> <p>El estudio se ha llevado a cabo e informado honestamente</p>	<p>Estudio recibido con depuración ética. No hay quejas de los participantes No hay publicación duplicada</p>
<p>Compleitud</p> <p>Toda la información relevante es presentada</p>	<p>El texto está completo La publicación está completa; es decir, no está cortada</p>

CRITERIO	INDICATOR
<p style="text-align: center;">Precisión</p> <p>La información presentada es verás y refleja lo que se investigó</p>	<p>La suma de las cifras Correcciones</p>

Fuente: (Jefferson, Wager, & Davidolf, 2002).

La revisión por pares como cualquier otro método de la evaluación científica, posee desventajas, entre las que se pueden mencionar: el elevado costo, aplicación limitada, sesgos de evaluación de la parcialidad y la subjetividad de los expertos implicados en el proceso de evaluación (Solís Cabrera, Milanés Guisado, & Cortés, 2010).

4.1.4. Niveles de agregación

Acerca de los niveles de agregación, no existe mayor referencia bibliográfica, el autor reconocido en este campo es Peter Vinkler, quien indica que existen tres niveles de agregación, los cuales son:

- **Micro:** los datos acerca de publicaciones y citas investigadas refieren un artículo, proyecto o grupo (Vinkler, 1988).
- **Meso:** los datos acerca de publicaciones y citas investigadas hacen referencia a un grupo de publicaciones, subdisciplinas o institución (Vinkler, 1988).
- **Macro:** los datos acerca de publicaciones y citas investigadas refieren a todas las publicaciones seleccionadas según puntos de vista dados, una disciplina en su conjunto o un grupo de países (Vinkler, 1988).

La evaluación sujeta a dichos niveles de agregación es aplicable en diferentes tipos de unidades como las publicaciones, los proyectos, los grupos, instituciones, etc. (Solís Cabrera, Milanés Guisado, & Cortés, 2010). Dado lo anterior, relaciono la aplicabilidad de los niveles de agregación según la unidad (Tabla 8. Aplicación e importancia de los niveles de agregación).

Tabla 8. Aplicación e importancia de los niveles de agregación

NIVELES DE AGREGACIÓN		
Unidades	Tipo	Aplicación e importancia
Revistas	Meso	Análisis y comportamientos, presencia en bases y sistemas de información, benchmarking, su importancia radica en que permite conocer los temas, los artículos y las subdisciplinas en las que se especializa una revista.
Grupo de investigación	Meso	Evaluación de su comportamiento, evaluación de necesidades de investigación, su importancia es acceso a información que posibilite el análisis del comportamiento de los grupos de investigación y cuáles son los frentes de investigación de los mismos.
Investigadores	Micro	Evaluación de su comportamiento, evaluación de necesidades de investigación, obtención de indicadores, su importancia radica en

NIVELES DE AGREGACIÓN		
		que permite conocer las tendencias del entorno para la selección de temas de investigación.
Instituciones	Macro	Evaluación de la presencia en Ranking, análisis de la producción científica y permite conocer cuáles son los temas de investigación en los cuales se enfocan las instituciones.
Departamento	Meso	Evaluación de su comportamiento, evaluación de necesidades de investigación, obtención de indicadores, su importancia es acceso a información que posibilite el análisis del comportamiento de los departamentos y cuáles son las tendencias para la selección de temas de investigación.
País	Macro	Evaluación de output y el impacto, así como construcción de rankings, su importancia radica en que genera insumos para la generación de estrategias encaminada a la promoción y desarrollo de investigaciones en los países.
Disciplinas	Meso	Análisis de tendencias y comportamientos, lo que permite una mejor selección de temas de investigación.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Vinkler, 1988) y (Solís Cabrera, Milanés Guisado, & Cortés, 2010).

La importancia de los niveles de agregación está dada principalmente en que determinan el uso de determinados indicadores, brindado mayor precisión a los resultados obtenidos durante los procesos de evaluación de la calidad de las investigaciones.

4.1.5. Calidad

Antes de abordar la historia de la calidad y los conceptos que a su alrededor se han desarrollado, es importante entender que significa calidad; de acuerdo con el estándar ISO de 1994, citado por (Aguilera, 2017) “la calidad es el total de las características de una entidad que atañe a su capacidad para satisfacer necesidades explícitas e implícitas”; ahora bien, para entender la definición que brinda la ISO, cuando se refiere a necesidades explícitas están dada por la características que los productos y/o servicios deben tener, mientras que las implícitas son aquellas características que define la compañía.

Por otro lado, se debe tener presente que las necesidades varían y que las empresas deben revisar los requisitos de calidad de manera periódica para garantizar su permanencia en el tiempo. La calidad se mide por la interacción entre el producto, el usuario y como usa el producto (Deming, 1989).

La calidad incorpora técnicas para la planificación y dirección estratégica, teniendo en cuenta los elementos, características y factores de las organizaciones, para ello se debe investigar, analizar, debatir, evaluar y consensuar para tener una previsión con mayor fiabilidad y sus criterios están relacionados con la condición que debe cumplir una determinada actividad (2008).

Además, los criterios de calidad se definen como aquella condición que debe cumplir una determinada actividad, actuación o proceso para ser considerada de calidad, estos deben ser claros, aceptados por los interesados, elaborados de forma participativa, comprensibles,

cuantificables, flexibles, atractivos y realistas. La calidad, utiliza los indicadores como medidas cuantitativas que sirven de guía para evaluar, controlar y valorar la calidad de las diferentes actividades (Gómez, 2008).

4.1.5.1. Historia de la calidad

A lo largo de la historia el concepto “calidad”, ha ido evolucionando, por lo que es necesario realizar un recorrido por la historia para conocer de donde proviene.

En la edad media surgió “El corporativismo”, el cual se trataba de la forma como la sociedad de la época, comenzaba a organizarse social y económicamente desde el siglo XII y, consistía en eliminar la competencia económica entre aquellos que desempeñaban un mismo oficio, a través de gremios donde se fijaban los precios, la calidad y la cantidad de bienes producidos en el margen de beneficio sobre las ventas (El corporativismo, 2018), con lo anterior se buscaba garantizar la conformidad de los productos a los clientes que lo adquirirían.

Ahora bien, en los años 30’s (de la época contemporánea), antes de la segunda guerra mundial se realizaron los primeros estudios sobre calidad en Estados Unidos, para lograr que ésta se elevara puesto que hasta ese momento la calidad no había mejorado (Cruz, s.f.).

En 1933, el Doctor W. A. Sheward, aplicó por primera vez el concepto de control estadístico de proceso con propósitos industriales, buscando mejorar los términos de costo-beneficio de las líneas de producción, lo que conllevó a utilizar la estadística como mecanismo para elevar la productividad y la calidad y disminuir los errores, instaurando un análisis del origen de las mermas (Cruz, s.f.).

Además, de acuerdo con (Aguilera, 2017) las dos guerras mundiales marcaron un antes y un después en los métodos de control de calidad que se aplicaban, puesto que el incremento de la producción militar requería métodos más eficientes que la inspección; por lo que, la metodología estadística aplicada al control de calidad obtuvo mayor importancia en las primeras décadas del siglo XX.

En 1939 cuando inició la segunda guerra mundial, el control estadístico tomó mayor fuerza porque fue la manera como los estudios industriales sobre cómo elevar la calidad, llevó a los norteamericanos a crear el primer sistema de aseguramiento de la calidad en el mundo, el objetivo era establecer un sistema para garantizar los estándares de calidad que ayudaran a evitar la pérdida de vidas humanas (Cruz, s.f.).

Entre 1950 y 1980, surgieron los primeros sistemas de calidad que daban prioridad a la calidad en vez de la cantidad de productos obtenidos. Además, a partir de los 80, se comienza a asumir la calidad como un proceso estratégico, donde se introdujo la mejora continua, así mismo, deja de ser impulsada por inspectores, comienza a tener mayor relevancia para la dirección y se contempla como ventaja competitiva (Isotools, 2016).

A lo anterior, cabe resaltar el siguiente análisis de la evolución del concepto que propone Espinosa (2009) (Tabla 9. Evolución de la calidad):

Tabla 9. Evolución de la calidad

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
Artesanal	Hacer las cosas bien independientemente del coste o esfuerzo necesario para ello.	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacer al cliente. - Satisfacer al artesano, por el trabajo bien hecho. - Crear un producto único
Revolución Industrial	Hacer muchas cosas no importando que sean de calidad (Se identifica Producción con Calidad).	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacer una gran demanda de bienes. - Obtener beneficios.
Segunda Guerra Mundial	Asegurar la eficacia del armamento sin importar el costo, con la mayor y más rápida producción (Eficacia + Plazo = Calidad)	Garantizar la disponibilidad de un armamento eficaz en la cantidad y el momento preciso
Posguerra (Japón)	Hacer las cosas bien a la primera	<ul style="list-style-type: none"> - Minimizar costes mediante la Calidad. - Satisfacer al cliente - Ser competitivo
Posguerra (Resto mundo)	Producir, cuanto más mejor	Satisfacer la gran demanda de bienes causada por la guerra.
Control de Calidad	Técnicas de inspección en Producción para evitar la salida de bienes defectuosos.	Satisfacer las necesidades técnicas del producto.
Aseguramiento de la Calidad	Sistemas y Procedimientos de la organización para evitar que se produzcan bienes defectuosos.	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacer al Cliente - Prevenir errores - Reducir Costes - Ser competitivo
Gestión de Calidad	Mejora continua en los procesos organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción del Cliente

ETAPA	CONCEPTO	FINALIDAD
		<ul style="list-style-type: none"> - Reconocimiento del producto y/o servicio - Competitividad
Calidad Total	Teoría de la administración empresarial centrada en la permanente satisfacción de las expectativas del cliente	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacer tanto al cliente externo como interno. - Ser altamente competitivo - Mejora continua

Fuente: Adaptado de (Espinosa, 2009)

4.1.5.2. Calidad en las investigaciones

La calidad de la investigación está relacionada con el proceso de análisis de factores intelectuales, psicológicos y sociales, aspecto fundamental del desarrollo de la ciencia (Arencibia & De Moya, 2008).

La calidad de la actividad científica se mide desde distintos criterios; los cuales, en cierta medida determinan la valoración de un proyecto científico, estos criterios según (Finol, 2006), son: determinación correcta del objetivo de investigación, técnicas de investigación adecuadas, recolección, clasificación y tratamiento de los datos y la interpretación coherente de los fenómenos estudiados, si dichos criterios están acordes con la investigación, será más fácil presentar el artículo de la investigación.

Ahora bien, en cuanto a la calidad de los artículos, según (Finol, 2006), se mide en términos de novedad de los resultados, solidez de los argumentos en demostración de la hipótesis propuesta, coherencia y sistematicidad en la redacción, pertinencia y actualización de las fuentes y utilización de lenguaje correcto.

Entre los métodos para evaluar la calidad de la actividad científica, se encuentran: la revisión por pares, las revistas donde se publican (ubicación del cuartil), indicadores de citas.

4.1.6. Ciclo PHVA

Es una herramienta para la mejora continua en una organización, permitiendo que sus procesos se gestionen correctamente y que de manera cíclica se realice un análisis de los mismos para generar oportunidades de mejora.

El ciclo PHVA puede aplicarse a todos los procesos (Norma técnica colombiana NTC-ISO 9001 2015), estableciendo:

- Planificar: definir objetivos y sus procesos, recursos, política.

- Hacer: implementar lo planificado.
- Verificar: medición de los procesos respecto de la política, objetivos y actividades planificadas.
- Actuar: acciones de mejora según aplique.

4.1.6.1. ¿Cómo ayuda el ciclo PHVA en las instituciones dedicadas a la investigación?

Alrededor del uso del ciclo PHVA en las instituciones dedicadas a la investigación, no existe referencia; sin embargo, es importante citar dos trabajos acerca de los procesos en instituciones dedicadas a la investigación.

El primero de ellos, es referente al sistema de gestión de calidad del Centro de Investigación Industrial (CINI), el cual según (Goldschmit, s.f), está conformado por:

- Procesos operativos: tareas de investigación y desarrollo
- Procesos de conducción: orientación y dirección de la investigación y su desarrollo, gestión y capacitación de recursos humanos, evolución de jóvenes investigadores y revisión por la dirección.
- Procesos de apoyo: control de los documentos y registros, capacitación, calibración de instrumentos, mantenimiento de equipos, evaluación de la incertidumbre de ensayos, evaluación de proveedores.
- Procesos de mejora: no conformidades internas, auditorías internas, acciones correctivas y preventivas, medición de la satisfacción del cliente, comparación con otras instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo.

En segundo lugar, la propuesta que incluye cuatro grandes procesos para la gestión de la investigación, los cuales son: identificación del proceso (definición de los procesos de la organización y selección de los procesos claves), caracterización del proceso (descripción del contexto del proceso, definición del alcance y determinación de los requisitos), evaluación del proceso (análisis de la situación actual, identificación de problemas y levantamiento de soluciones) y mejoramiento del proceso (elaboración del proyecto de mejora, implantación del cambio y monitoreo de resultados) (González, Pons, R, & Bermúdez, Y., 2013).

En los trabajos citados anteriormente, se puede notar que existen instituciones que han creado su propia metodología para la gestión de sus procesos y que en cierta medida se encuentran articuladas con el ciclo PHVA, lo que les ha permitido tener un sistema de gestión de calidad ajustado a lo que han considerado como necesario.

La gestión por procesos a través del ciclo PHVA, permite tener un mayor control acerca de los cambios que se deben realizar en la instituciones dedicadas a la investigación, que estén acordes con las necesidades del entorno al que pertenecen y a su vez le brinden mayor posibilidad de garantizar su permanencia en el tiempo, dado que nos encontramos en una sociedad cambiante en la que se requiere tener una visión holística de las metas que se quieren alcanzar y que a su vez den repuesta según las tendencias que se presenten.

4.1.7. Modelos para evaluar la madurez en los procesos de investigación

La madurez trata acerca del estado de efectividad de una organización respecto a su capacidad y competencia en la gestión de sus procesos, programas o proyectos (De Freitas, 2018).

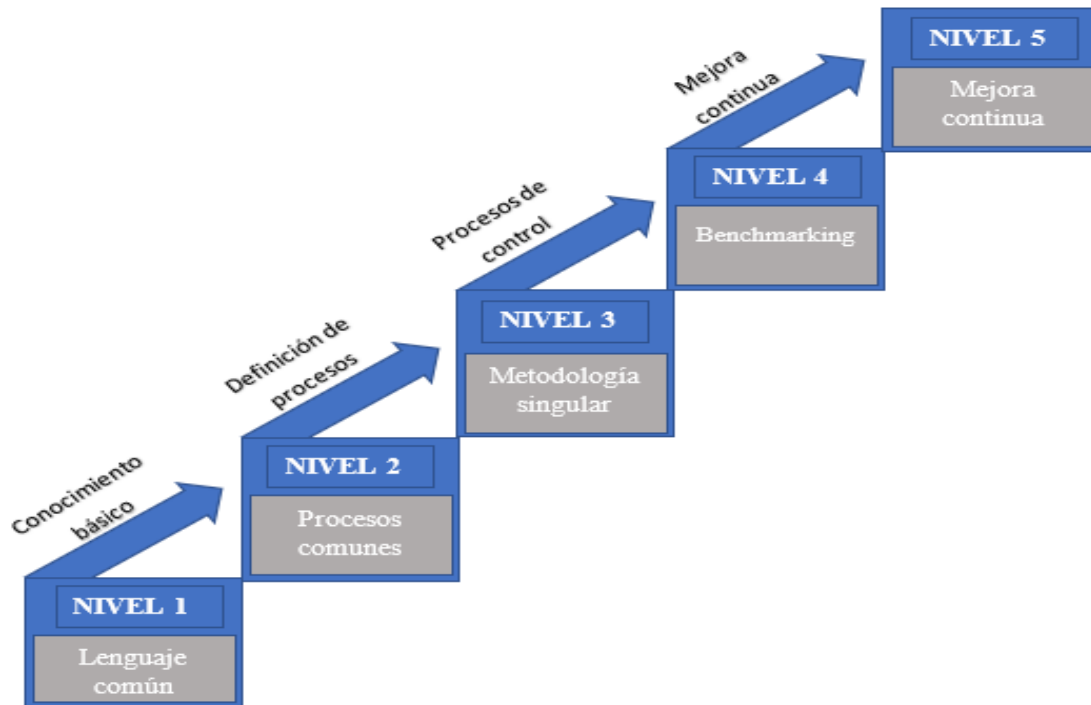
Los modelos de madurez se encuentran segmentados en cuatro categorías: modelos de madurez de capacidad, modelos de madurez de gestión de proyectos, modelos de madurez de habilidad y cambio y modelos de madurez de gestión del conocimiento Salem y Saman (2003) citado por (Solarte-Pazos & Sánchez-Arias, 2013). Dado lo anterior, en cuanto a metodologías para evaluar la madurez en instituciones dedicadas a la investigación, no existe literatura al respecto; sin embargo, se puede adaptar alguno de los modelos de madurez de gestión de proyectos existentes. La madurez de un proyecto hace referencia al proceso de gestión de proyectos, que refiere el progreso gradual a partir de un conocimiento básico de las áreas del conocimiento (Kerzner, 2001).

Ahora bien, los modelos de madurez de gestión de proyecto o como se conoce en inglés the project management maturity model (PMMM), se basan en estándares como el PMBOK (PMI, 2004); el cual, contiene cinco procesos dentro de las áreas de gestión de proyectos y nueve áreas de conocimiento (Grobler & Steyn, 2006) , uno de los modelos que adapta dicha metodología es el modelo de (Kerzner, 2001), el cual está compuesto por:

- Nivel 1 - Lenguaje común: en este nivel, la organización reconoce la importancia de la gestión de proyectos y la necesidad de comprensión de los conocimientos básicos en gestión de proyectos y la terminología que se requiere.
- Nivel 2 – Procesos comunes: en este nivel, la organización reconoce la necesidad de definir y desarrollar procesos comunes de tal manera que el éxito de un proyecto se pueda replicar en otros proyectos. Este nivel incluye otras metodologías de gestión de empresas.
- Nivel 3 – Metodología singular: en este nivel, la organización reconoce la sinergia de combinar las metodologías corporativas en un proceso único e integrado.
- Nivel 4 – Benchmarking: en este nivel, la organización reconoce que la mejora de los procesos es necesaria para mantener la ventaja competitiva en el mercado para ello establece la evaluación comparativa con el fin de conocer su posición en relación con las demás organizaciones.
- Nivel 5 – Mejora continua: en este nivel, la organización analiza la información obtenida de la evaluación comparativa y establece mejoras en su metodología de gestión.

La definición del anterior modelo de madurez de gestión de proyecto a su vez establece que el nivel 1 está relacionado con el conocimiento de la organizacional, el nivel 2 es la definición de procesos, el nivel 3 está relacionado con los procesos de control y el nivel 4 y 5 están encaminados hacia la mejora continua (Kerzner, 2001) (Figura 1. Los cinco niveles del modelo de madurez de gestión de proyectos).

Figura 1. Los cinco niveles del modelo de madurez de gestión de proyectos



Fuente: versión en español adaptada de la imagen original en inglés (Kerzner, 2001).

Otro modelo es el OPM3 (Organizational Project Management Maturity Model), el cual surgió en el año 2003 y su meta era ser un puente entre la gestión de los proyectos y la estrategia organizacional, está constituido por 3 etapas: conocimiento, evaluación y mejora continua y los elementos que lo conforman son: preparar la evaluación (trata de establecer las condiciones adecuadas para seleccionar y desarrollar técnicas para la evaluación y el plan de mejora), realizar la evaluación, el plan de mejora, y repetición del proceso (Perico García, Garzón Riveros, Junca Chaves, & Cárdenas Barreto, 2017), ver (Figura 2. Elementos del modelo OPM3).

Figura 2. Elementos del modelo OPM3



Fuente: (Perico García, Garzón Riveros, Junca Chaves, & Cárdenas Barreto, 2017)

Marco referencial

Cabe destacar, el modelo desarrollado en la Universidad del Valle en Colombia conocido como CP3M (Colombian Project Management Maturity Model), el cual mide la madurez de la gerencia de los proyectos, valorando la organización en un proceso cuantitativo conformado en una escala de niveles que van desde cero (0) siendo el más bajo a cinco (5) el más alto (Perico García, Garzón Riveros, Junca Chaves, & Cárdenas Barreto, 2017), ver (Tabla 10. Niveles de madurez del modelo CP3M).

Tabla 10. Niveles de madurez del modelo CP3M

Características de los niveles de madurez del modelo CP3M		
Nivel	Descripción	Características
Nivel 0	Sin procesos definidos	<ul style="list-style-type: none"> - No hay procesos, estándares establecidos - No hay metodología formalizada - No se realizan, ni se usan los procesos básicos de gerencia de proyectos
Nivel 1	Herramientas mínimas	<ul style="list-style-type: none"> - Los procesos fundamentales están enunciados - Los procesos se ejecutan y se usan a criterio de cada funcionario o en ocasiones ni siquiera se producen y usan - Informalidad en las acciones y decisiones
Nivel 2	Procesos esenciales	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos fundamentales definidos e informados - Procesos implantados parcialmente - Roles definidos, objetivos escritos y conocidos, evaluación de desempeño, planeamiento de las acciones - La producción y uso de los procesos es más frecuente
Nivel 3	Procesos operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos estándares establecidos - Procesos utilizados por la mayoría de las personas - Procesos fundamentales definidos y establecidos - Utilización de listas de chequeo, validación de las acciones y compromisos, comunicación estándar y fluida - Utilización de modelos, metodología integral y única establecida - Revisiones permanentes, administración de riesgos en proyectos

Marco referencial

Características de los niveles de madurez del modelo CP3M		
Nivel	Descripción	Características
		<ul style="list-style-type: none"> - Gestión particular para las acciones correctivas
Nivel 4	Procesos completos	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos estabilizados y adoptados por todos - Información histórica estructurada con acceso por toda la organización - Base de datos de estimaciones, métricas y lecciones aprendidas - Evaluación de los procesos y medición de la satisfacción - Utilización de herramientas específicas de gerencia de proyectos - Los factores críticos de éxito están definidos, escritos y conocidos por todos, formalidad y rigurosidad en las acciones - Trabajo en equipo y plan de reconocimiento y recompensas - Tablero de control de la organización establecido y utilizado - Departamento de proyectos en funcionamiento
Nivel 5	Mejora Continua	<ul style="list-style-type: none"> - Realización permanente de evaluaciones y mejoras, benchmarking - Planes de desarrollo del personal formales - Evaluación y aplicación de mejores prácticas - Desarrollo de la disciplina de administración de proyectos con respecto al estado del arte

Fuente: Solarte, L. & Mota, G. citado por (Perico García, Garzón Riveros, Junca Chaves, & Cárdenas Barreto, 2017).

Las ventajas de aplicar un modelo de madurez de gestión de proyectos están dadas en que una vez la organización alcanza el nivel 5, permitirá la mejora continua de los procesos en pro de garantizar que estos sean adecuados y alineados con la estrategia de la misma y sus desventajas según Jugdev y Thomas (2002) citado por (Grobler & Steyn, 2006), no es capaz de explicar el rápido ritmo de cambio de adopción de nuevas tecnologías, procesos y cambios de las empresas, ignora los aspectos de recursos humanos y los aspectos organizativos y no es mide los procesos en períodos cortos de tiempo.

4.2. Marco normativo

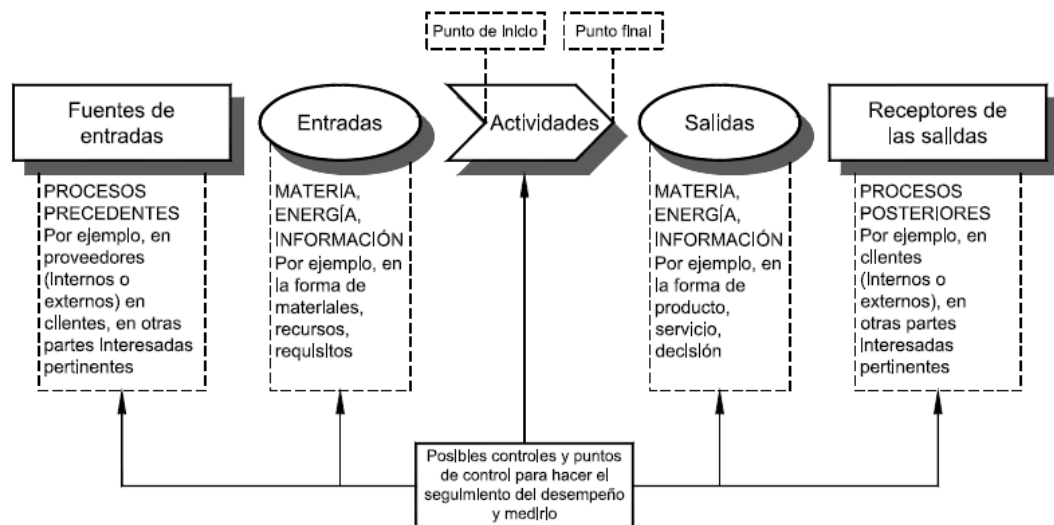
El desarrollo del presente proyecto estará apoyado en la norma ISO 9001 2015 en el enfoque a procesos que contempla la norma, “la adopción de un enfoque a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de los requisitos del cliente” (ICONTEC Internacional, 2015), haciendo uso de los numerales:

Así mismo la ISO 9001 señala La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite:

- a) la comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos;
- b) la consideración de los procesos en términos de valor agregado;
- c) el logro del desempeño eficaz del proceso;
- d) la mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información (2015).

De acuerdo a la norma, el modelo de gestión por procesos tiene una fuente de entrada y unos receptores de salida (Figura 3. Representación de un proceso).

Figura 3. Representación de un proceso



Fuente: Tomado de ISO 9001:2015

Además, se apoyará en el modelo de medición de los grupos de investigación desarrollados por COLCIENCIAS (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018), tomando de guía:

- Capítulo II. Modelo de reconocimiento y caracterización de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación

5. METODOLOGÍA

5.1. Tipo de investigación

Desde el punto de vista de los objetivos, la investigación es mixta porque desde el punto de vista de los procedimientos técnicos, la investigación es, cualitativa dado que, el trabajo busca un acercamiento con las instituciones dedicadas a la investigación para conocer la viabilidad de la herramienta en el desarrollo de las actividades científicas, cuantitativa teniendo en cuenta el diseño de indicadores bibliométricos para evaluar la visibilidad e impacto de la producción científica y descriptiva porque describe el desarrollo de la producción de nuevo conocimiento.

5.2. Delimitación de la investigación

Adaptación de los indicadores bibliométricos más comunes para la evaluación de la calidad de la producción científica, apoyado en la gestión por procesos del estándar ISO 9001:2015 y la propuesta de una escala de madurez que se ajuste a la gestión de las instituciones dedicadas a la investigación.

5.3. Muestra

En este caso el diseño de la muestra se basó en una muestra no probabilística puesto que la investigación está dirigida a una población específica, teniendo en cuenta que según Sampieri “es su utilidad para determinado diseño de estudio que requiere no tanto una “representatividad” de elementos de una población, sino una cuidadosa y controlada elección de casos con ciertas características especificadas previamente en el planteamiento del problema” (Sampieri, 2010, pág. 190).

5.4. Método utilizado

Métodos teóricos: Inductivo-Deductivo puesto que permitirá establecer las bases para abordar criterios teóricos-conceptuales referentes a los estudios bibliométricos, posteriormente generalizar en los resultados a través de los indicadores que se utilizarán en la investigación. Analítico Sintético: establece la relación y coherencia existente entre las materias teóricas, fundamentos y criterios personales con el objeto de investigación y el método empírico para realizar el análisis documental que permita abordar aspectos teóricos – conceptuales de la investigación y realizar una revisión de la literatura para establecer relaciones para la creación de la herramienta que propone el presente trabajo.

5.5. Criterios de validez

El criterio de validez adecuado para utilizar durante el desarrollo de la investigación es el diseño de triangulación concurrente que de acuerdo con Sampieri “pretende confirmar o corroborar resultados y efectuar validación cruzada entre datos cuantitativos y cualitativos, así como aprovechar las ventajas de cada método y minimizar sus debilidades” (2010, pág. 257), el cual se aplicará a través de un instrumento que permita conocer la viabilidad de la herramienta.

Metodología de investigación

Ahora bien, el instrumento consistirá en una encuesta virtual la cual, permitirá conocer la apreciación cualitativa al tiempo que arrojará datos cuantitativos acerca de la pertinencia de la herramienta propuesta, de ese modo se aplicará la validación concurrente.

5.6. Instrumento de validación

El instrumento seleccionado para la validación de la herramienta consistirá en una encuesta virtual realizada a través de Formularios de Google, dirigido a expertos con experiencia en sistemas de gestión e investigación con el fin de conocer su perspectiva acerca de la misma.

5.7. Resultados esperados

Como resultado se espera el diseño de una herramienta que pueda servir como insumo a las instituciones dedicadas a la investigación para mejorar sus procesos y la visibilidad e impacto de sus producciones a través del diagnóstico y seguimiento de los procesos tanto estratégicos como investigativos.

Resultados de investigación

6. RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN

6.1. Establecimiento de elementos que formaran parte de la herramienta

La selección de los elementos para la herramienta, se determinaron con el fin de ajustarla a los criterios de la ISO 9001:2015 (enfocando principalmente la gestión por procesos y el ciclo PHVA), los criterios del modelo de medición de los grupos de investigación desarrollados por (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018); y los indicadores bibliométricos considerados relevantes para la evaluación de la producción científica de acuerdo con la revisión teórica realizada.

Fue importante incluir los criterios de Colciencias, la ISO 9001:2015, los indicadores bibliométricos y la escala de madurez, con el fin de lograr el diseño de una herramienta que se ajustara a los procesos administrativos, estratégico e investigativos de las instituciones dedicadas a la investigación y que responda a los criterios de evaluación de Colciencias para el reconocimiento de dichas instituciones.

Dado lo anterior, se tomó la siguiente ruta de trabajo para la selección de los elementos:

1. Seleccionar los criterios a considerar según la norma ISO 9001:2015 y los criterios para reconocimiento de grupo de Colciencias.
2. Seleccionar los indicadores bibliométricos
3. Selección de las variables del ciclo PHVA
4. Seleccionar el modelo de madurez y las variables para el diseño de la escala de madurez

6.1.1. Selección de los criterios

Una vez revisada la Norma ISO 9001:2015 y los criterios de Colciencias, se definieron 32 criterios, clasificados en nueve (9) criterios de estructura, ocho (8) criterios para reconocimiento de grupo, dos (2) criterios de registro en la plataforma de ScienTI, cinco (5) relacionados con la vinculación de producto en ScienTI; cuatro (4) de vinculación de proyectos y cuatro (4) de medición, los cuales se encuentran relacionados en la herramienta en la matriz de selección de criterios, ver (**Error! Reference source not found.**)

Criterios de estructura: Son los relacionados con la gestión estratégica de las instituciones dedicada a la investigación y que en cierta medida se articulan con la Norma ISO 9001:2015, para lograr un funcionamiento holístico de la misma, ver (Tabla 11. Criterios de estructura).

Tabla 11. Criterios de estructura

Criterio	Indicador
Estructura	1. Política del centro de investigación y que esté documentada
	2. Objetivos y metas del centro de investigación
	3. Plan de trabajo anual del centro de investigación y su cronograma

Resultados de investigación

Criterio	Indicador
	4. La asignación de responsabilidades de los distintos niveles frente al desarrollo del centro de investigación
	5. La asignación de recurso humanos, físicos y financieros y de otra índole requeridos para el centro de investigación y sus proyectos
	6. Los documentos que soportan la información registrada en la plataforma ScienTI y los productos de nuevo conocimiento, desarrollo tecnológico e innovación y los de formación de capital humano
	7. La definición de un plan de capacitación para mantener actualizados a los investigadores en temas de actualidad y mejorar las habilidades investigativas
	8. Identifica los riesgos que podrían afectar el logro de los objetivos y la ejecución de los proyectos de investigación
	9. Ejecución de acciones de mejora

Fuente: Elaboración propia a partir de la adaptación de los criterios de estructura definidos en la herramienta “Métodos de evaluación para la toma de decisiones en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo” realizado por (Rodríguez-Rojas, Y., & Carvajal Montealegre) e (ICONTEC Internacional, 2015).

Criterios de reconocimiento de grupo: Están dados por Colciencias y se convierten en un pilar para que los grupos de investigación de las instituciones dedicadas a la investigación logren no solo el reconocimiento; sino que también cumplan con los criterios que ésta ha definido, ver (Tabla 12. Criterios de reconocimiento de grupo de Colciencias).

Tabla 12. Criterios de reconocimiento de grupo de Colciencias

Criterio	Indicador
Reconocimiento Grupo	1. Registro en el sistema GrupLAC de la plataforma ScienTI de cada grupo de investigación (mínimo dos integrantes por grupo)
	2. Cada grupo tiene mínimo dos integrantes
	3. Cada grupo tiene uno o más años de existencia (edad declarada)
	4. Los grupos de investigación están avalados al menos por la institución o compañía a la que pertenece el centro de investigación en la plataforma ScienTI-Colombia. Así mismo, los grupos registraron su pertenencia institucional
	5. Cada grupo de investigación posee al menos un proyecto de investigación en desarrollo tecnológico o de innovación en ejecución
	6. El líder del grupo posee título de pregrado, maestría o doctorado. En el caso de contar solo con el título de pregrado, el título ha sido obtenido anterior al cierre de la fecha de observación
	7. Cada grupo posee producción de nuevo conocimiento o de resultado de actividades de desarrollo tecnológico e innovación en la ventana de observación, mínimo un producto por año declarado de existencia.
	8. Cada grupo posee producción de apropiación social y circulación del conocimiento o productos de actividades relacionadas con la formación de recurso humano en CTel, en la ventana de observación, mínimo un producto por año declarado de existencia.

Fuente: Elaboración propia a partir de (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

Criterios de registro en la plataforma ScienTI: Son los definidos por Colciencias para el registro de los grupos de investigación en ScienTI, ver (Tabla 13. Criterios registro en ScienTI).

Resultados de investigación

Tabla 13. Criterios registro en ScienTI

Criterio	Indicador
Registro en la plataforma ScienTI	1. El aval de la información registrada en GrupLAC, fue dado por los líderes de grupo y el Representante Legal de la institución o compañía a la que pertenece el centro de investigación
	2. El aval de la información registrada en Cvlac, fue dado por el titular y el Representante Legal de la institución o compañía a la que pertenece el centro de investigación

Fuente: Elaboración propia a partir de (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

Criterios relacionados con la vinculación de producto en ScienTI: Son los definidos por Colciencias para el registro de los productos de los grupos de investigación en ScienTI, ver (Tabla 14. Criterios para el registro en ScienTI).

Tabla 14. Criterios para el registro en ScienTI

Criterio	Indicador
Registro en la plataforma ScienTI	1. Solo se vinculan productos resultados de investigación, desarrollo tecnológico e innovación, cuando al menos uno de los autores esté vinculado como integrante del grupo a la fecha de obtención
	2. La vinculación de los productos de investigación es realizada por el líder del grupo a partir del Cvlac de los integrantes del grupo
	3. La vinculación de los productos es autorizada por los autores respectivos desde su Cvlac
	4. Cada autor del producto puede autorizar por una única vez y sólo a uno de los grupos de investigación en los que se encuentre vinculado como integrante a la fecha de obtención del producto
	5. Un producto vinculado a la producción de un grupo sólo será contabilizado una vez en la medición de la producción del mismo

Fuente: Elaboración propia a partir de (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

Criterios de vinculación de proyectos: Son los definidos por Colciencias para el registro de los proyectos de los grupos de investigación en ScienTI, ver (Tabla 15. Criterios de vinculación de proyectos en ScienTI).

Tabla 15. Criterios de vinculación de proyectos en ScienTI

Criterio	Indicador
Registro en la plataforma ScienTI	1. Sólo se podrán vincular proyectos de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, y proyectos de extensión y responsabilidad social, cuando el investigador principal y co-investigador, estén vinculados como integrantes del grupo de investigación a la fecha de ejecución del proyecto y dentro de la ventana de observación
	2. La información completa del proyecto de investigación, desarrollo tecnológico o innovación, y extensión y responsabilidad social, sólo podrá ser diligenciada en el Cvlac del investigador principal el proyecto
	3. La vinculación del proyecto debe ser autorizada por el investigador principal
	4. La ponderación del proyecto será asignada a cada grupo de acuerdo con su participación en el proyecto (Investigador principal, co-investigador)

Fuente: Elaboración propia a partir de (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

Resultados de investigación

Criterios de medición: Son los definidos por Colciencias para la medición de los procesos de investigación, ver (Tabla 16. Criterios de medición).

Tabla 16. Criterios de medición

Criterio	Indicador
Registro en la plataforma ScienTI	1. Medición de la producción por cada tipo de producto
	2. Medición de la cohesión y colaboración
	3. Medición de cooperación
	4. Medición del impacto de las publicaciones científicas

Fuente: Elaboración propia a partir de (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, 2018).

6.1.2. Selección de los indicadores bibliométricos

A partir de lo anterior, y de la revisión bibliográfica, se definieron doce (11) indicadores bibliométricos, clasificados en: dos (2) indicadores de producción, seis (6) indicadores de visibilidad e impacto, dos (2) indicadores de colaboración y un (1) indicador de redes, ver (Tabla 17. Indicadores bibliométricos).

Tabla 17. Indicadores bibliométricos

Criterio	Indicador
Producción	1. Número de publicaciones (año, tipología documental, idioma, investigador, base de datos, facultada y cuartil)
	2. Especialización temática
Impacto y visibilidad	1. Factor de impacto de las revistas donde se publica
	2. Distribución de la producción por cuartiles
	3. Trabajos en posiciones top (total y porcentaje)
	4. Número de citas
	5. Trabajos citados y no citados
	6. Tasa de autocitación
Coautoría	1. Índice de coautoría
	2. Patrones de colaboración (local, nacional, internacional)
Redes	1. Indicador de redes

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica, se tuvo en cuenta la clasificación sugerida por (Vinkler, 1988).

6.1.3. Selección de variables del ciclo PHVA

A partir de los 32 criterios y de los 11 indicadores bibliométricos seleccionados, se determinó que el ciclo PHVA, para las instituciones dedicadas a la investigación estaría compuesto de la siguiente manera:

Planear (P): Gestión de recursos y la gestión integral de la institución dedicada a la investigación. La gestión integral incluye la definición de una política, objetivos, conservación documental, mecanismos de comunicación, plan de trabajo, contratación, normatividad y gestión del cambio.

Resultados de investigación

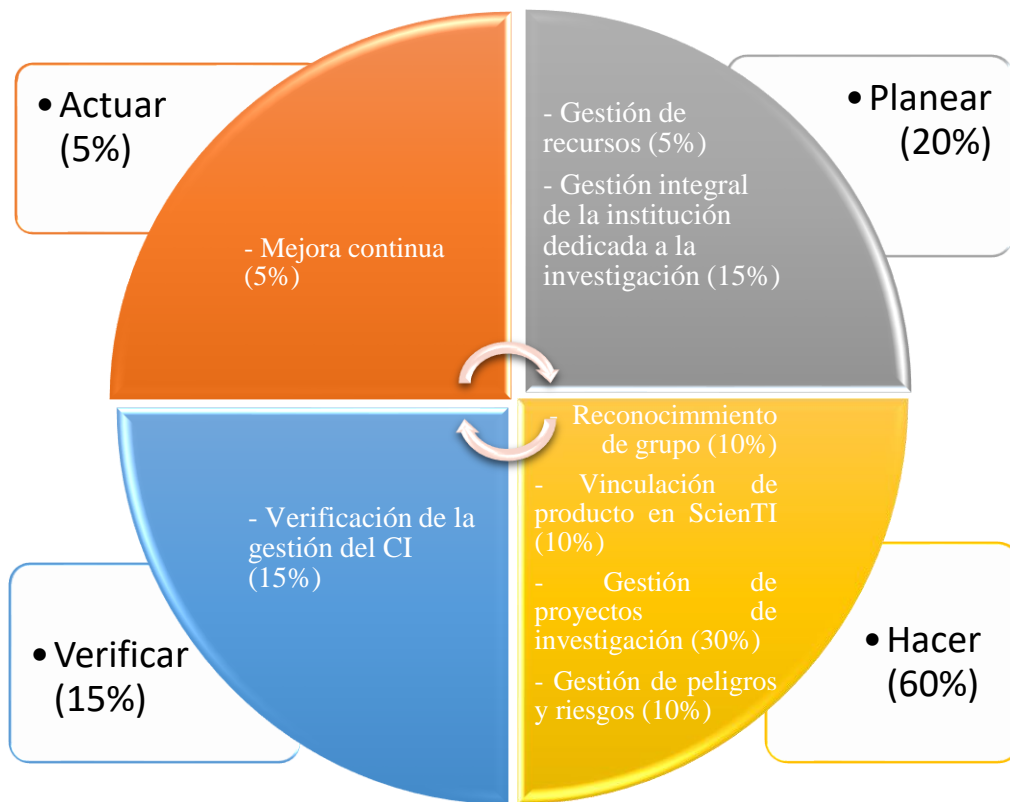
Hacer (H): Reconocimiento de grupo, vinculación de producto en ScienTI, gestión de proyectos de investigación y gestión de peligros y riesgos.

Verificar (V): Verificación de la gestión de la institución dedicada a la investigación.

Actuar (A): Mejora continua (acciones correctivas y acciones de mejora)

Ahora bien, de acuerdo con la herramienta referente "Herramienta diagnóstica de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Informe técnico del proyecto de investigación Métodos de evaluación para la toma de decisiones en la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Universidad Santo Tomás" (Rodríguez-Rojas, Y., & Carvajal Montealegre), fue necesario darle un porcentaje de peso a cada una de las variables del ciclo PHVA para asignar un orden de prioridades a los procesos que realizan las instituciones dedicadas a la investigación; dado lo anterior, se estableció que el peso asignado a cada una de las variables era congruente y aplicable para las instituciones dedicadas a la investigación y a partir de dichos porcentajes, se determinó el peso de las variables definidas para cada etapa que conforma el ciclo PHVA, ver (Figura 4. Ciclo PHVA establecido).

Figura 4. Ciclo PHVA establecido



Fuente: Elaboración propia

Resultados de investigación

6.1.4. Selección modelo de madurez y variables para el diseño de la escala de madurez

Se tomaron tres modelos de escala de madurez de gestión de proyectos (PMMM, OPM3 y CP3M); y se definió en una tabla comparativa los niveles y sus características para analizarlos bien y lograr determinar la escala que se ajustara mejor a los procesos de las instituciones dedicadas a la investigación, ver (Tabla 18. Comparación de los modelos de madurez).

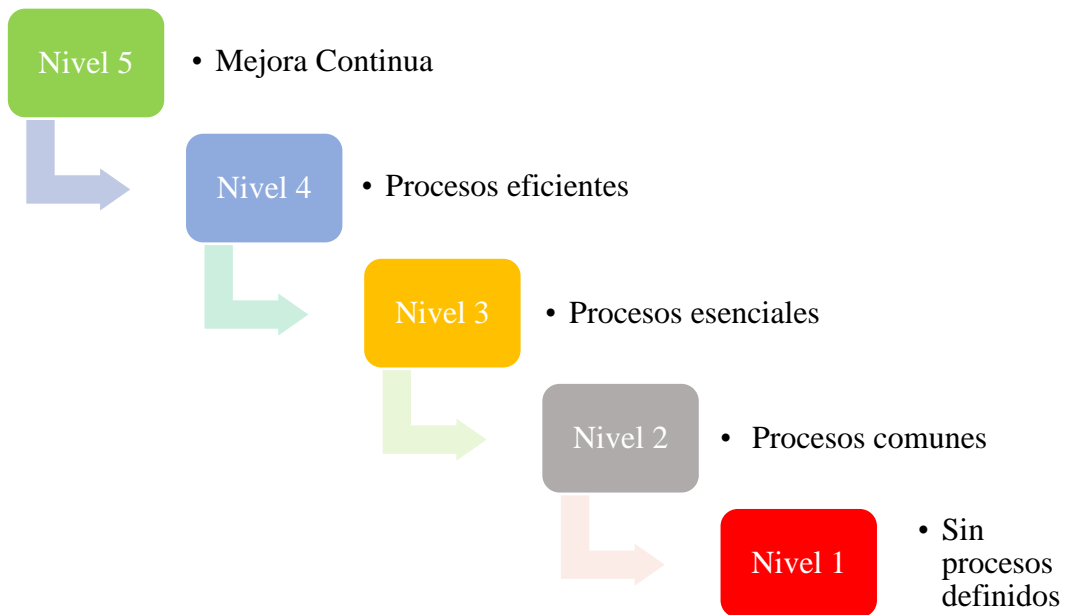
Tabla 18. Comparación de los modelos de madurez

Modelo	Niveles	Características
PMMM	1. Lenguaje común	Comprende los conocimientos básicos y la terminología que se requiere
	2. Procesos comunes	Define procesos comunes
	3. Metodología singular	Combinación de metodologías corporativas en un proceso integrado
	4. Benchmarking	Evaluación comparativa para conocer la posición que se tiene en relación con otras instituciones dedicadas a la investigación
	5. Mejora continua	Análisis de la evaluación comparativa para establecer mejorar
OPM3	1. Conocimiento	Mejores prácticas de la organización y que las componen
	2. Evaluación	Metodología para evaluar las mejores prácticas y sus componentes
	3. Mejora Continua	Guía para planificar y priorizar las mejores prácticas
CP3M	0. Sin proceso definidos	Falta de una metodología de procesos formalizada
	1. Herramientas mínimas	Cada proceso posee una metodología sujeta al criterio de quien lo ejecuta
	2. Procesos esenciales	Procesos parcialmente definidos, evaluación del desempeño y planteamiento de acciones
	3. Procesos operativos	Procesos definidos, revisiones permanentes, administración de los riesgos en los proyectos, aplicación de acciones correctivas
	4. Procesos completos	Procesos definidos, identificación de los factores críticos de éxitos y divulgación de los mismo, formalidad en los procesos, plan de recompensas y controles establecidos y adopción de herramientas específicas.
	5. Mejora continua	Evaluaciones permanentes, plan de desarrollo del personal formal, evaluación y aplicación de mejores prácticas y benchmarking.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica

Luego del análisis de los 3 modelos referentes, se definió que la escala de madurez estaría compuesta por 5 niveles; los cuales resultaron de la articulación de los mismos, con el fin de lograr una escala que se ajuste a las instituciones dedicadas a la investigación, de la siguiente manera: nivel 1. Sin procesos definidos, nivel 2. Procesos comunes, nivel 3. Procesos esenciales, nivel 4. Procesos eficientes y nivel 5. Mejora continua. (Figura 5. Niveles de madurez para las instituciones dedicadas a la investigación).

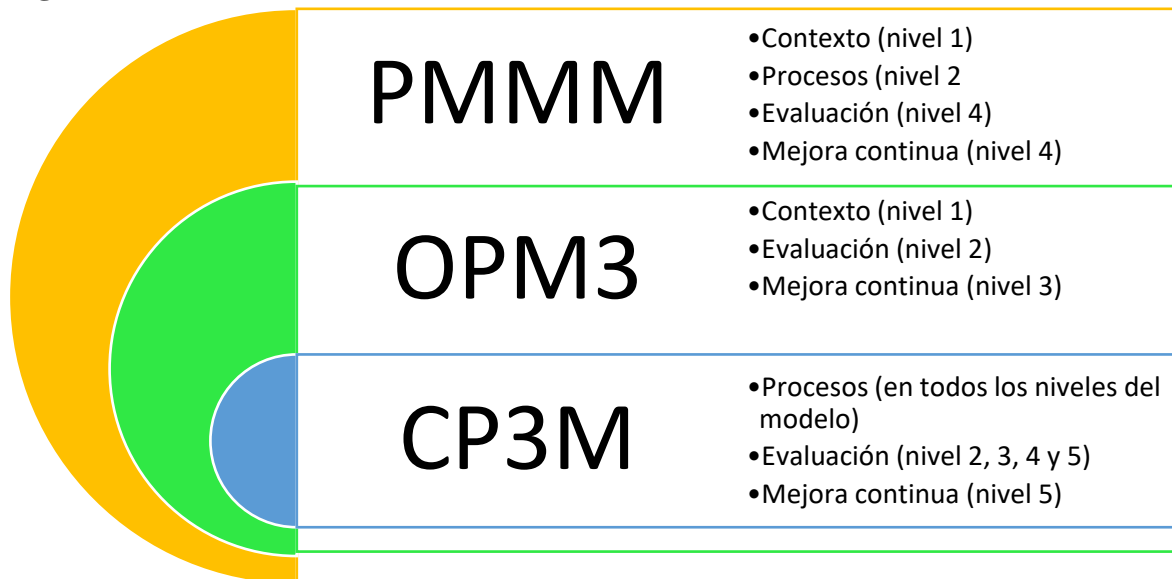
Figura 5. Niveles de madurez para las instituciones dedicadas a la investigación



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, a partir del análisis de los 3 modelos y sus características, se denotó que las variables comunes entre los tres son: Contexto (No lo incluye el modelo CP3M9, procesos (a excepción del modelo OPM3, que no lo incluye), evaluación y mejora continua, ver (Figura 6. Correlación de variables entre los modelos).

Figura 6. Correlación de variables entre los modelos



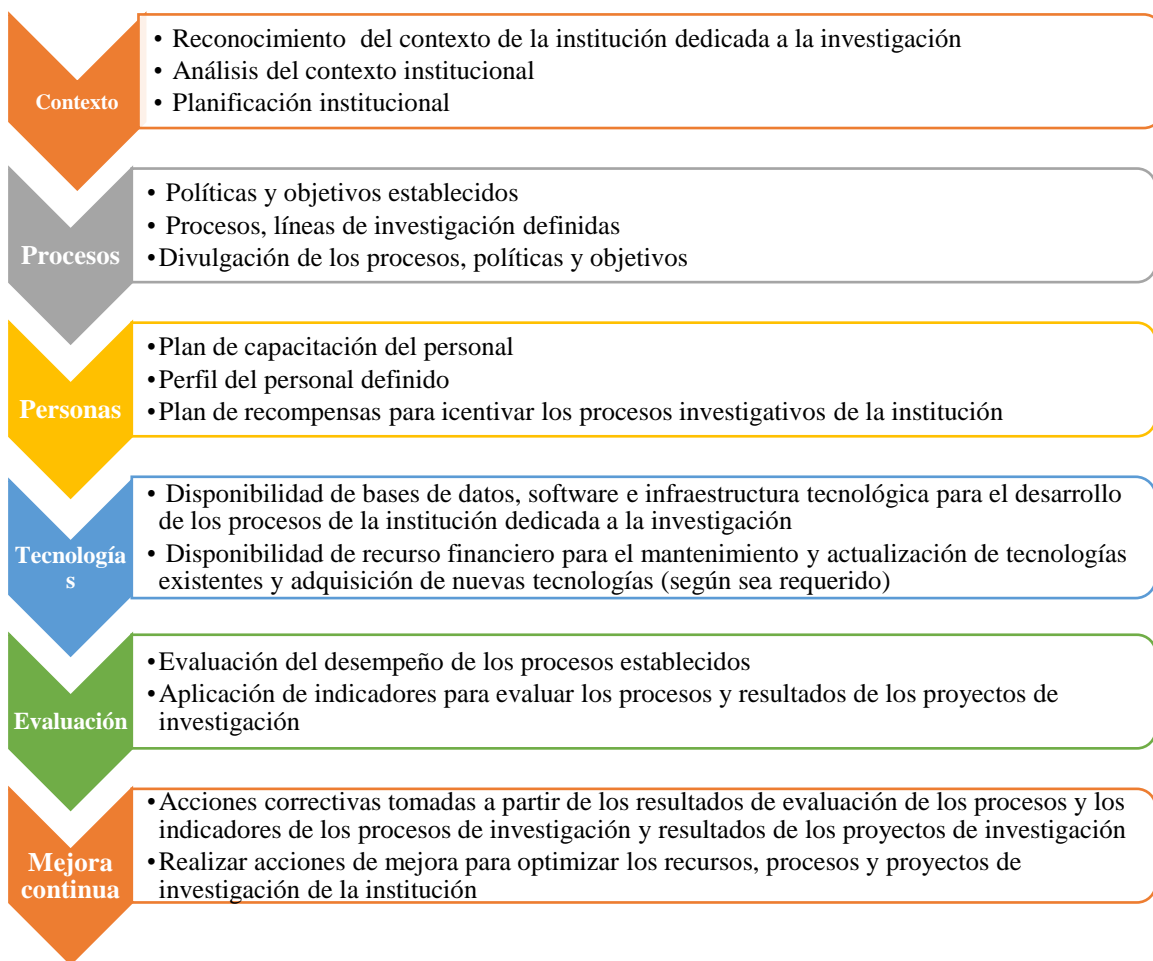
Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión bibliográfica

Resultados de investigación

Luego de identificar las variables anteriores, y del análisis de las características de los niveles de los 3 modelos referentes, se determinó que además de las cuatro variables identificadas como transversales, era primordial incluir las variables personas relacionada con el plan de desarrollo del personal (capacitación) y herramientas específicas (Tecnología) que incluyen el modelo CP3M, para garantizar que el personal de las instituciones dedicadas a la investigación cuenten con un plan de capacitaciones, recompensas y con la tecnología requerida, que les permita no solo estar actualizados en temas de investigación; sino también, adquirir habilidades y conocimiento que le permitan desarrollar de mejor manera sus prácticas investigativas.

Es decir, que se determinaron 6 variables para evaluar la madurez en las instituciones dedicadas a la investigación; las cuales fueron: Contexto, procesos, personas, tecnologías, evaluación y mejora continua. Por cada variable, se establecieron características de acuerdo con los niveles de los tres modelos referentes, ajustándolas a las instituciones dedicadas a la investigación, ver (Figura 7. Variables para el modelo de madurez).

Figura 7. Variables para el modelo de madurez



Fuente: Elaboración propia

Resultados de investigación

A partir de los 5 niveles establecidos y las 6 variables definidas, se diseñó la siguiente escala de madurez para las instituciones dedicadas a la investigación, ver (Tabla 19. Escala de madurez para instituciones dedicadas a la investigación).

Tabla 19. Escala de madurez para instituciones dedicadas a la investigación

Niveles	Característica
Nivel 1 Sin procesos definidos	No se tienen procesos definidos, no se cuenta con una política y no se tienen objetivos establecidos
	No se realiza evaluación y seguimiento a los procesos
	En cuanto al personal, no se tiene un perfil definido, no hay mecanismos de incentivos (recompensas) y no hay plan de capacitación
	No se cuenta con la tecnología (bases de datos, software) que se requieren y no se destinan recursos para tal fin
	No existe planificación, no se hay reconocimiento del contexto
	No hay aplicabilidad de acciones correctivas y de acciones de mejora
Nivel 2 Procesos comunes	Existe un reconocimiento muy pobre del contexto de la institución
	Se han definido procesos básicos de la institución, entre los que se encuentran objetivos definidos; sin embargo, no han sido divulgados y el personal sigue trabajando según sus criterios
	Se tiene un perfil del personal establecido, pero no se cuenta con un plan de capacitación, ni se destinan recursos para dar incentivos al personal
	La tecnología existente es obsoleta (está desactualizada), no se destinan recursos para la actualización y mantenimiento de las mismas
	Se realiza evaluación y seguimiento a los procesos de manera esporádica
	A pesar de contar con un nivel bajo de evaluación y seguimiento, no hay aplicabilidad de acciones correctivas y de acciones de mejora
Nivel 3 Procesos esenciales	Existe reconocimiento del contexto de la institución y se realiza planificación a partir del análisis del mismo
	Se cuenta con una política y objetivos establecidos, además se tiene canales para su divulgación; los procesos están definidos de manera clara, aun así, el personal los aplica parcialmente
	Se tiene un perfil del personal definido, se cuenta con un plan de capacitación parcialmente estructurado; es decir que no abarca a todo el personal y existe un plan pequeño de incentivos para el personal.
	Se destinan recursos financieros para la actualización de las tecnologías requeridas (Bases de datos, software); sin embargo, no se realiza seguimiento al funcionamiento y mantenimiento de las mismas
	Se realiza evaluación y seguimiento parcial de los procesos establecidos; es decir que no se les hace seguimiento a todos los procesos
	A partir de los resultados de evaluación y seguimiento se realizan acciones correctivas y de mejora, pero no se les realiza el debido seguimiento
Nivel 4 Procesos eficientes	Existe reconocimiento del contexto de la institución y se realiza planificación a partir del análisis del mismo
	Existe una política y objetivos definidos; además, cuenta con estandarización de todos los procesos, existen mecanismos de divulgación y se han aplicado estrategias para estimular la apropiación de dichos procesos por parte del personal
	Se tiene un perfil del personal definido, se cuenta con un plan de capacitación estructurado y existe un plan de incentivos para el personal.
	Se destinan recursos financieros suficientes para la actualización y seguimiento de las tecnologías requeridas (bases de datos, software) y se realiza seguimiento de manera organizada
	Se realiza evaluación y seguimiento de los procesos establecidos de forma permanente
	A partir de los resultados de las evaluaciones, se generan acciones correctivas y de mejora y les realiza seguimiento

Resultados de investigación

Niveles	Característica
Nivel 5 Mejora continua	La institución a partir de las evaluaciones de sus procesos genera estrategias no solo para mejorar dichos procesos; sino para optimizar sus recursos, lograr mayor eficiencia de sus procesos y garantizar el cumplimiento de sus objetivos. Así mismo, realiza cambios según sean requeridos

Fuente: Elaboración propia

6.1.5. Selección del total de indicadores

Se estableció la matriz de indicadores, como resultado de los 32 criterios que se determinaron, ver (**Error! Reference source not found.**). De estos, se definieron dieciséis (16) indicadores y se establecieron las hojas de vida correspondiente, ver (Tabla 20. Indicadores de la herramienta), son solo 16 indicadores porque son los que más se relacionan con la evaluación de la investigación que realiza Colciencias y a partir de su análisis aportan en la toma de decisiones estratégicas de la institución para determinar, por ejemplo, las líneas de investigación y temas de investigación que respondan a las necesidades reales del entorno.

Tabla 20. Indicadores de la herramienta

Tipo de indicador	Nombre del indicador	Hoja del indicador
Estructura	1. Cumplimiento criterios sugeridos de estructura	Error! Reference source not found.
Proceso	2. Ejecución del plan de trabajo anual	Error! Reference source not found.
	3. Ejecución del plan de capacitación	Error! Reference source not found.
	4. Acciones de mejora	Error! Reference source not found.
Cumplimiento	5. Cumplimiento de objetivos de la institución	Error! Reference source not found.
Productividad	6. Número de publicaciones (año, tipología documental...)	Error! Reference source not found.
	7. Especialización temática	Error! Reference source not found.
Visibilidad e impacto	8. Factor de impacto de las revistas donde se publica	Error! Reference source not found.
	9. Distribución de la producción por cuartiles	Error! Reference source not found.
	10. Trabajos en posiciones top	Error! Reference source not found.
	11. Número de citas por agregado	Error! Reference source not found.
	12. Trabajos citados y no citados por agregado	Error! Reference source not found.
Coautoría	13. Tasa de autocitación	Error! Reference source not found.
	14. Índice de coautoría	Error! Reference source not found.
Redes	15. Patrones de colaboración (local, nacional, internacional)	Error! Reference source not found.
	16. Indicador de redes	Error! Reference source not found.

Fuente: Elaboración propia

6.2. Composición de la herramienta

Una vez establecidos los elementos que conformarían la herramienta, se pasó al ajuste del instrumento base “Herramienta diagnóstica de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Informe técnico del proyecto de investigación Métodos de evaluación para la toma

Resultados de investigación

de decisiones en la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo” (Rodríguez-Rojas, Y., & Carvajal Montealegre), quedando con la siguiente estructura:

- **Instructivo:** Brinda información de los aspectos mínimos que debe cumplir la institución dedicada a la investigación para la aplicación de la herramienta, entre dichos aspectos se encuentran: que la organización cuente con un centro de investigación; es decir, que desarrolle actividades de investigación, dado que la herramienta está diseñada para ser aplicada a instituciones dedicadas a la investigación, que posea distintas líneas de investigación y que el responsable acepte y firme el uso de la herramienta, ver (**Error! Reference source not found.**)
- **Tablero de indicadores:** Especifica los indicadores que contiene la herramienta (16) y las especificaciones de la clasificación de los mismos, en el caso de los indicadores estratégicos, ver (**Error! Reference source not found.**).
- **Lista de verificación de estructura:** para poder medir el nivel de cumplimiento de los criterios de estructura sugeridos, se creó una lista de verificación de dichos criterios, con el fin de conocer el porcentaje de cumplimiento de los mismos, ver (**Error! Reference source not found.**).
- **Indicadores estratégicos (hoja de vida):** se designó como indicadores estratégicos a los que están encaminados al conocimiento de la gestión de procesos administrativos de las instituciones dedicadas a la investigación, en este caso son cinco (5) indicadores; los cuales son:
 - ✓ **Indicador de estructura:** refiere el cumplimiento de los criterios de estructura sugeridos y son verificados en la “lista de verificación de estructura; por lo tanto, su valor es traído de esta última y según la meta asociada a dicho indicador, se conocerá el porcentaje de cumplimiento de las instituciones, ver (**Error! Reference source not found.**).
 - ✓ **Indicador de plan de trabajo:** mide las actividades realizadas del plan de trabajo vs las actividades programadas del plan de trabajo, ver (**Error! Reference source not found.**).
 - ✓ **Indicador plan de capacitación:** mide las capacitaciones realizadas del plan de capacitación vs las capacitaciones programadas del plan de capacitación, ver (**Error! Reference source not found.**).
 - ✓ **Indicador de acciones de mejora:** mide las acciones de mejora realizadas en el período vs las acciones programadas, ver (**Error! Reference source not found.**).
 - ✓ **Cumplimientos de objetivos:** mide el total de objetivos cumplidos vs el total de objetivos de la institución, ver (**Error! Reference source not found.**).
- **Lista de chequeo de indicadores bibliométricos:** la cual busca conocer qué indicadores bibliométricos son aplicados por las instituciones dedicadas a la investigación para evaluar sus procesos investigativos y la calidad de sus productos de investigación, ver (**Error! Reference source not found.**).

Resultados de investigación

- **Indicadores bibliométricos (hoja de vida):** En total son 11 hojas de vida de los indicadores bibliométricos las cuales brindan información acerca de: nombre del indicador, tipo de indicador, interpretación del indicador, definición, descripción de las variables, fórmula, fuente, frecuencia de medición, unidad de medida, tendencia, tipo de medición, línea base (primera medición y/o evaluación del indicador), partes interesadas, análisis del indicador y acciones de mejora planteadas, los anexos de los once (11) indicadores están relacionados en Tabla 20. Indicadores de la herramienta.

Cabe aclarar, que los indicadores bibliométricos que corresponden a los indicadores de productividad, visibilidad e impacto, coautoría y redes de colaboración, tienen una hoja de vida distinta a los demás indicadores; debido a que, los indicadores bibliométricos evalúan el comportamiento de la investigación de los agregados científicos; es decir, las dimensiones numéricas del indicador permiten evaluar la calidad de lo evaluado y dicha medición es obtenida de fuentes especializadas en dichas mediciones, por lo tanto las instituciones dedicadas a la investigación deben determinar que indicadores aplicar a su gestión, la periodicidad y las bases de datos de las cuales obtendrán dichas mediciones-

La herramienta propone distintos indicadores bibliométricos resultado de la revisión bibliográfica y busca guiar a las instituciones dedicadas a la investigación a alcanzar el reconocimiento de COLCIENCIAS al tiempo que se establecen procesos que permitan la toma de decisiones a partir de la medición de distintos indicadores al tiempo que se evalúa la calidad de los productos de investigación.

- **Lista de chequeo de Colciencias:** se creó una lista de verificación, para conocer el nivel de cumplimiento de los criterios exigidos por Colciencias para el reconocimiento de los grupos de investigación e investigadores, ver (**Error! Reference source not found.**).
- **Resultados criterios mínimos (PHVA):** en cuanto a la inclusión del ciclo PHVA, en la herramienta, se establecieron unos criterios, ver (**Error! Reference source not found.**).

A partir de los resultados del ciclo PHVA, se obtienen las siguientes gráficas, ver: (**Error! Reference source not found.**) y (**Error! Reference source not found.**).

- **Instrumento de madurez:** a partir de las seis (6) variables que se determinaron para medir la madurez de las instituciones dedicadas a la investigación, se elaboró el instrumento de madurez; el cual se sugiere, que se aplique a los directores de investigación, líderes de grupos de investigación y coordinadores de investigación, ver (**Error! Reference source not found.**).
- **Resultados de madurez:** para el análisis de resultados del instrumento de madurez, se realizó una correlación entre las variables y las preguntas del instrumento, para conocer el valor promedio de cada una, ver (**Error! Reference source not found.**), así mismo se

Resultados de investigación

estableció un peso para cada uno de ellas, es de aclarar que se tuvo en cuenta la revisión bibliográfica y la descripción definida por variable, ver Tabla 21. Peso por variable.

Tabla 21. Peso por variable

Variable	Peso designado por variable	Número de preguntas asociadas	Peso por pregunta
Contexto	13,00	3	4,33
Procesos	19,00	5	3,80
Personas	13,00	4	3,25
Tecnologías	17,00	4	4,25
Evaluación	20,00	5	4,00
Mejoramiento continuo	18,00	4	4,50

Fuente: Elaboración propia

- **Escala de madurez:** de acuerdo con la escala de madurez que se había determinado, se establecieron los valores para evaluar cada nivel, ver (**Error! Reference source not found.**). Además, se realizó la descripción de cada nivel, ver (**Error! Reference source not found.**).

Nota: La herramienta se encuentra en un documento en Excel, que se adjuntará junto con el presente informe.

6.3. Validación de la herramienta

Como estrategia de validación, se diseñó una encuesta virtual creada en Google Drive (**Error! Reference source not found.**) para validar los elementos, dirigida a expertos, cuyo objetivo era validar la **claridad** relacionada con cuatro (4) de los ítems que componen la herramienta como lo son los estándares de Colciencias, los niveles de madurez y la aplicabilidad, **pertinencia** enfocada a evaluar si la herramienta contiene los elementos necesarios para el diagnóstico y seguimiento de la gestión de las instituciones dedicadas a la investigación y la **aplicabilidad** encauzada a conocer si la herramienta es fácil de aplicar por parte del personal competente de las instituciones dedicadas a la investigación y si la misma brinda información confiable para la toma de decisiones orientadas en la mejora de los procesos y el desempeño.

Como estrategia para dar a conocer la herramienta a los expertos, se creó un video tutorial, ver (**Error! Reference source not found.**), el cual contenía una explicación de manera general acerca de los elementos que componen la herramienta y como usarla, la duración del video era de 6:30 minutos.

6.3.1. Selección de expertos

En cuanto a la selección de los expertos, se determinó que el perfil requerido era más de un año en experiencia relacionada en sistemas de gestión y realizando proyectos de investigación; a partir de ello, se envió invitación a los expertos vía correo electrónico para conocer si estaban o no interesados en validar la herramienta propuesta y solicitud de información acerca de su perfil, ver Tabla 22. Perfil de los expertos, una vez obtenido las respuestas de los expertos interesados, se procedió con el envío de la encuesta.

Tabla 22. Perfil de los expertos

Nombres y apellidos del experto	Perfil Académico	Campo profesional	Experiencia Laboral relacionada con Sistemas de Gestión	Experiencia en Investigación
Ignacio Francisco Acero Niño Correo: ignacio.acero@usa.edu.co	Magister en Ing. electrónica con énfasis en telecomunicaciones. Especialista en investigación y docencia universitaria Ing. electricista	Docente investigador programa de ingeniería electrónica con 19 años de experiencia en docencia, investigación, administración y gestión académica	Auditor interno de la Universidad Sergio Arboleda desde el 2013. Coordinador del SGC de la Escuela de ciencias exactas e ingeniería desde el 2017.	Investigador del grupo SIKU. Cvlac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000162710
Diego Ernesto Mendoza Patiño Correo:Diego.mendoza@uan.edu.co	Doctor en Administración, Magister en Administración, Magister en Ingeniería Industrial, Especialista en Gerencia Financiera, Ingeniero Industrial	Docente investigador del programa de Ingeniería Industrial con 28 años de experiencia en docencia, investigación, administración y gestión académica y docente de especialización y maestrías en sistemas de gestión de varias Universidades en Bogotá	Docente Especialización Gerencia de la Calidad Uniagustiniana desde 2011.	Director del grupo GESTOR INDUSTRIAL. Categoría B Cvlac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000315850
Ximena Lucía Pedraza Nájjar Correo: ximena.pedraza@uni militar.edu.co	Doctora en Administración, Magister en Calidad y Gestión Integral, Especialista en gerencia de procesos, calidad e innovación, Especialista en gestión de la producción, la calidad y la tecnología, Microbióloga Industrial	Docente e investigadora de programas de Posgrado (Especializaciones y Maestrías) a nivel nacional en modalidad presencial y virtual, con 11 años de experiencia en la labor docente. Consultora Empresarial de la Cámara de Comercio de Bogotá.	Gestora del programa de Especialización en Gerencia de la Calidad de la UMNG. Consultora en sistemas de gestión desde hace 15 años. Auditora de certificación en sistemas de gestión y de producto desde hace 10 años. Creadora de programas en educación superior con el otorgamiento del registro calificado correspondiente por parte del MEN Directora y jurado de proyectos de investigación a nivel de posgrado	Miembro del grupo de investigación PIT de la Facultad de Ingeniería de la UMNG Miembro del comité editorial de la Revista Signos (USTA) CVLAC: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000001665
Angela María Jaramillo Londoño angelajaramillo@usantomas.edu.co	Bióloga Marina, Doctora en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Docente de Investigación en la ingeniería y Modelamiento y Simulación ambiental.	Docente e investigadora en la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás. Temas de investigación: Calidad de aguas, contaminación por metales pesados en ecosistemas acuáticos y transferencia trófica de contaminantes.	Docente líder de investigación de la facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás desde el año 2015. Líder del grupo de investigación INAM-USTA	Investigadora del grupo INAM-USTA Cvlac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001400391
Yudi Amparo Marín Álvarez. Correo: yamarin@elpoli.edu.co	Ingeniera industrial, especialista en Alta Gerencia con énfasis en Calidad.	Docente investigadora de tiempo completo del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Programa de Ingeniería de Productividad y Calidad.	Experiencia en procesos de Implementación de sistemas de calidad. Auditora líder de sistemas de calidad, por IRCA.	Miembro del grupo COINDE. Categoría B Colciencias. Coordinadora del semillero de Investigación en calidad por 6 años.

Validación

Nombres y apellidos del experto	Perfil Académico	Campo profesional	Experiencia Laboral relacionada con Sistemas de Gestión	Experiencia en Investigación
	<p>Magister en Desarrollo sostenible y Medio Ambiente</p> <p>Doctora en Administración. Universidad Nacional de Misiones. Argentina.</p>		<p>Auditora líder en sistemas integrados de gestión, otorgado por Cotecna y por Example Global.</p> <p>Tres textos académicos publicados, sobre sistemas de gestión.</p> <p>Dirección de numerosas prácticas empresariales y asesoría de trabajos de grado en temas relacionados con el diseño, implementación, mantenimiento y auditoría de sistemas de gestión de la calidad.</p>	<p>Miembro del Comité Editorial de la Revista Teuken Bidikay de la Facultad de Administración del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.</p> <p>CvIac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvIac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000517356</p>
<p>Yuber Liliana Rodríguez Rojas Correo: Yuberrodriguez@Usantotomas.edu.co</p>	<p>Doctora en Administración de Empresas, Magister Salud y Seguridad en el Trabajo, Fisioterapia</p>	<p>Docente e investigadora en Posgrados en La Universidad Santo Tomás y docente de especialización y maestrías en sistemas de gestión de varias Universidades en Bogotá</p>	<p>11 años. Como docente, directora de proyectos de grado en maestría en Sistemas de gestión. Consultora en sistemas de gestión</p>	<p>Miembro del Grupo Geamec Líder de publicaciones de la revista Signos- Revista especializada en sistemas de gestión del Convenio Ustalcotec CvIac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvIac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000620327</p>
<p>Angela Tatiana Zona Ortiz Correo: angelazona@usantotomas.edu.co</p>	<p>Doctora en Telecomunicaciones, Magister en Dirección y Gestión de Proyectos, Magister en telecomunicaciones y Especialista en Ingeniería de Telecomunicaciones</p>	<p>12 años de experiencia como docente e investigadora en distintas universidades, cabe resaltar la Universidad Santo Tomás y la experiencia como Coordinadora de investigación en la Universidad Piloto de Colombia.</p>	<p>Asesora y jurado de trabajos de grado en pregrado y posgrado de varias universidades. Responde por el sistema de gestión del proceso de investigaciones en la facultad de telecomunicaciones.</p>	<p>Investigador Junior (IJ) CvIac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvIac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001472632#experiencia</p>
<p>Claudia Janeth Obando Peña Correo: claudiajanethobando@usantotomas.edu.co</p>	<p>Magister en Administración de Negocios, profesional en Ingeniería Industrial</p>	<p>Experiencia en la dirección de trabajos de grado y jurados de comités de evaluación</p>	<p>Responsable del sistema de gestión de la calidad de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo Tomás</p>	<p>Miembro del Grupo Geamec CvIac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvIac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000130630#experiencia</p>
<p>Magda Viviana Monroy Silva Correo: magdamonroy@usantotomas.edu.co</p>	<p>Magister en Ingeniería Industrial, Especialista en Gerencia en Salud y Seguridad en el Trabajo</p>	<p>Experiencia en docencia en pregrado y postgrado, dirección de trabajos de investigación y ha actuado como jurado evaluador en comités de evaluación y par evaluador</p>	<p>Asesora de trabajos de grado temas relacionados con el diseño, implementación, mantenimiento y auditoría de sistemas de gestión</p>	<p>Investigador Junior, líder de investigaciones de la facultad de ingeniería en telecomunicaciones CvIac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvIac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000003418</p>
<p>Jesús Antonio Ramírez Pastran</p>	<p>Doctor en Ingeniería Mecánica – Mecatrónica y</p>	<p>Experiencia en docencia e investigación en distintas universidades, dirección de trabajos de grado de pregrado, líder de</p>	<p>Asesor y jurado de trabajos de grado en pregrado y posgrado de varias universidades. Responsable del proceso</p>	<p>Líder del Grupo GEAMEC CvIac:</p>

Validación

Nombres y apellidos del experto	Perfil Académico	Campo profesional	Experiencia Laboral relacionada con Sistemas de Gestión	Experiencia en Investigación
Correo: jesus.ramirez@usanto tomas.edu.co	Magíster en Mantenimiento Industrial	investigaciones de la facultad de ingeniería mecánica	de investigación de la facultad de ingeniería mecánica	https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001585933
Carlos Enrique Montenegro Narváez Correo: carlosmontenegro@usantotomas.edu.co	Magíster en Calidad y Gestión Integral y Especialista en Gerencia de Proyectos en Ingeniería de Telecomunicaciones	Experiencia en docencia en pregrado y postgrado, dirección de trabajos de investigación y ha actuado como jurado evaluador en comités de evaluación y par evaluador.	Responsable del sistema de gestión de calidad de la facultad de ingeniería mecánica de la Universidad Santo tomas. Director y jurado de trabajos de grado en maestría en el campo de los sistemas de gestión.	Cvlac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=000655120
Irma Amalia Molina Bernal Correo: irma.molina@usa.edu.co	Magíster en Docencia e Investigación Universitaria, Especialista en Docencia e Investigación Universitaria	Directora de investigaciones en la Universidad Sergio Arboleda con experiencia en actividades de docencia en investigación.	Asesor y jurado de trabajos de grado en pregrado y posgrado en universidades. Responsable del proceso de investigación de la maestría en educación de la universidad Sergio Arboleda	Cvlac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000258130
Rosendo Martínez Jiménez Correo: martinezjmz_10@hotmail.com	Dr. en Administración y Profesor Investigador de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO).	Profesor Investigador de tiempo completo de la Facultad de Contaduría y Administración (FCA) de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca (UABJO), integrante del cuerpo académico en consolidación "Emprendedores" UABJO-CA-46.	Asesor y jurado de trabajos de grado en pregrado y posgrado en universidades en México.	Cuerpo Académico Emprendedores UABJO-046 de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. (México).
Edwin Francisco Forero García Correo: edwinforero@usantomas.edu.co	Doctor en Educación y Magíster en Ingeniería Área Electrónica	Experiencia en docencia e investigación en distintas universidades	Asesor y jurado de trabajos de grado en pregrado y posgrado en universidades. Responsable del proceso de investigación de la maestría en educación de la universidad Sergio Arboleda	Líder de investigaciones de la División de ingeniería Universidad Santo Tomas Cvlac: https://scienti.colciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000761834
Camilo Alejandro Corchuelo Rodríguez Correo De: camilocorchuelo@usantotomas.edu.co	Magíster en Informática educativa y profesional en Sistemas de Información, Bibliotecología y Archivística	Experiencia en docencia e investigación en distintas universidades. Docente Tiempo Completo responsable del proceso de investigación den la Unidad de investigación.	Responsable del proceso de investigación y ciencimetría en la Universidad Santo Tomás	Cvlac: http://scienti.colciencias.gov.co:8081/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001526494

Fuente: Elaboración propia a partir de la información provista por los expertos

6.3.2. Análisis de resultados

De los 16 expertos a los cuales se les envió la encuesta, cinco (5) diligenciaron la encuesta y dieron las siguientes sugerencias:

Tabla 23. Sugerencia de los expertos

Experto	Sugerencia	Tratamiento
Angela Jaramillo	<p><i>“Para una mejor evaluación de la herramienta debe darse un mejor contexto o explicación de qué se busca con esta herramienta, a quién va dirigida, quienes serían los responsables de diligenciarla o gestionarla, etc.”</i></p>	<p>Al respecto, se envió un correo electrónico con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El objetivo de la herramienta es conocer el estado de la gestión estratégica como investigativa para aplicar acciones de mejorar según los resultados. - Está dirigida a los líderes de los centros de investigación y como requisito se tiene que estos acepten la aplicación de la herramienta. - El responsable de diligenciarla podría ser el mismo líder o una persona externa que conozca de sistemas de gestión e investigación. - En cuanto a la gestión investigativa, se implementó una lista de chequeo que permite determinar qué indicadores bibliométricos están siendo utilizados para medir los resultados de investigación, los mismos se ajustan a los estándares de medición de Colciencias. Las hojas de vida de los indicadores bibliométricos anexados están dadas para que sobre cada uno de ellos se pueda realizar el análisis de resultados y plan de mejora (cada centro de investigación es libre de seleccionar qué indicadores bibliométricos implementa) - La lista de verificación de Colciencias busca conocer que criterios de los exigidos por la entidad para el reconocimiento de grupos e investigadores cumple el centro de investigación y cuáles no. - La escala de madurez propuesta, está basada en 6 variables cada una se ajusta a las necesidades de los centros de investigación y la misma cuenta con un instrumento que debe ser aplicado a líderes del centro de investigación (directores y coordinadores) e investigadores, entre más personas, se obtendría un mayor acercamiento a la realidad del estado actual del centro.

		Finalmente, una vez aplicada la herramienta se debe generar un informe que por lo mínimo contenga análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones de mejora.
Ximena Pedraza	<p><i>“Es importante revisar el volumen y tono de voz del relato, puesto que hay momentos en los que se pierde la "motivación" sobre el mensaje que se está emitiendo Es importante contextualizar la herramienta argumentando o definiendo cosas como Colciencias e indicadores bibliométricos, aunque esté dirigida a personas o instituciones que laboran en temas de investigación, puesto que se puede aplicar en cualquier contexto investigativo.”</i></p>	<p>Al respecto no se realizó modificación sobre el video tutorial; sin embargo, se colocó como una de las recomendaciones de las acciones que se deben realizar a futuro dado que la sugerencia dada, no tenía relación directa con los componentes de la herramienta propuesta.</p> <p>En cuanto al tema de contextualización, no se vio necesario realizar aclaración a los expertos dado que uno de los requisitos para que participaran como evaluadores de la herramienta es que fuesen investigadores; por lo tanto, se dedujo tienen claro el tema de Colciencias.</p>
Diego Mendoza	<p><i>“Sugiero revisar en próximas investigaciones indicadores globales y detallados como el Global Index Innovación para incluir otros temas muy importantes. Pueden observar el GII 2019. Patentes, Conocimiento, Creatividad, Modelos de Utilidad, TICS entre otros que pueden encontrar allí.”</i></p>	<p>Se dedujo que la sugerencia está encaminada a seguir trabajando en la herramienta para ampliar el contexto de aplicación de la misma.</p> <p>Cabe aclarar que dicha sugerencia será plasmada en las recomendaciones del presente informe.</p>
Ignacio Acero	<p><i>“poder usar la herramienta para poder validar su uso y alcance.”</i></p>	<p>Al respecto dicha sugerencia será plasmada en las recomendaciones del presente trabajo</p>

Fuente: Elaboración propia

Una vez obtenidos los resultados de la encuesta, se procedió a tabular los resultados agrupando las preguntas según la variable a la que pertenecían; de la siguiente manera:

Tabla 24. Claridad de la herramienta

Claridad	Sin respuesta	No recomendable	Poco recomendable	Duda	Recomendable	Muy recomendable
La aplicabilidad del instrumento es clara				1	3	1
La verificación de los estándares de Colciencias es fácil de comprender				1	3	1
La denominación de los niveles de madurez es comprensible		1			3	1
La composición de la herramienta es clara				2	3	
Total	0	1	0	4	12	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Pertinencia de la herramienta

Pertinencia	Sin respuesta	No recomendable	Poco recomendable	Duda	Recomendable	Muy recomendable
¿La herramienta cuenta con los elementos necesarios para realizar seguimiento y diagnóstico de a la gestión de los procesos tanto estratégicos como investigativos?				1	4	
¿Los indicadores bibliométricos que incluye la herramienta son pertinentes?				1	4	
¿Las listas de chequeos son pertinentes para conocer el nivel de aplicabilidad de los criterios definidos en cada una de ellas?				1	4	
¿Los ítems del instrumento dan cuenta de los requisitos de una institución dedicada a la investigación de acuerdo con los referentes normativos internacionales (ISO 9001:2015, Colciencias)?				2	3	
¿Los ítems propuestos ayudan a conocer el estado actual del agregado científico evaluado?				3	2	
¿La herramienta le permite detectar los puntos fuertes y débiles de los procesos tanto estratégicos como investigativos?			1	1	3	
Total	0	0	1	9	20	0

Fuente: Elaboración propia

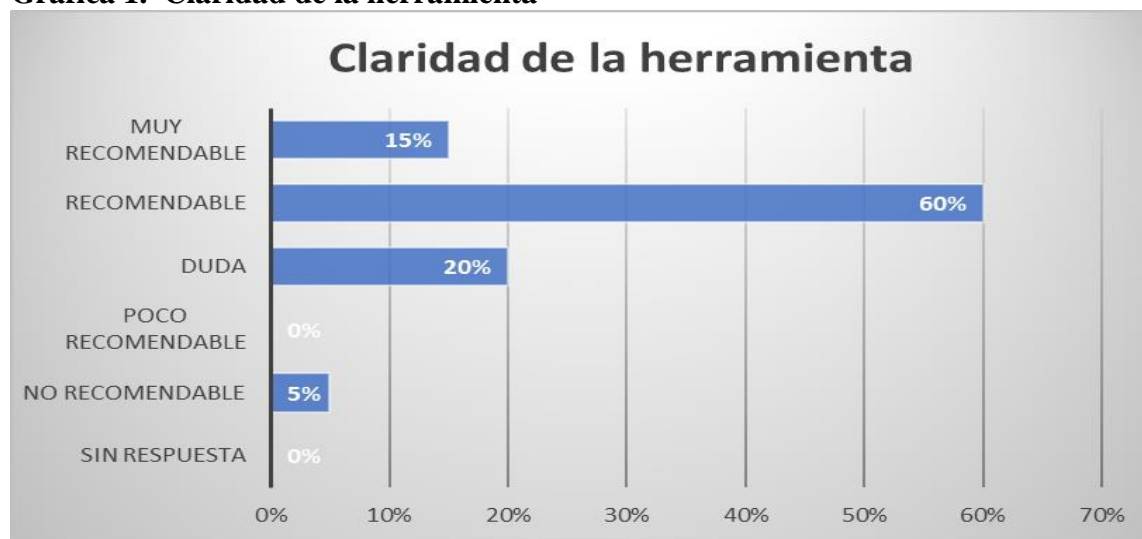
Tabla 26. Aplicabilidad de la herramienta

Aplicabilidad	Sin respuesta	No recomendable	Poco recomendable	Duda	Recomendable	Muy recomendable
¿La herramienta brinda información suficiente para medir la madurez de la institución dedicada a la investigación?			1	1	3	
¿La herramienta es de fácil aplicación por parte del personal competente en las instituciones dedicadas a la investigación?				3	2	
¿La herramienta proporciona a las instituciones dedicadas a la investigación información confiable para la toma de decisiones orientadas a la mejora de la gestión de los procesos y el desempeño de las instituciones dedicadas a la investigación?				4	1	
¿La herramienta permite distinguir diferentes niveles de madurez de las instituciones dedicadas a la investigación?				2	3	
¿La escala de madurez de propuesta es aplicable a instituciones dedicadas a la investigación?				1	4	
Total	0	0	1	11	13	0

Fuente: Elaboración propia

A partir de la tabulación de los resultados por variable, se procedió a realizar las gráficas y el análisis correspondiente, las cuales se muestran a continuación:

Gráfica 1. Claridad de la herramienta

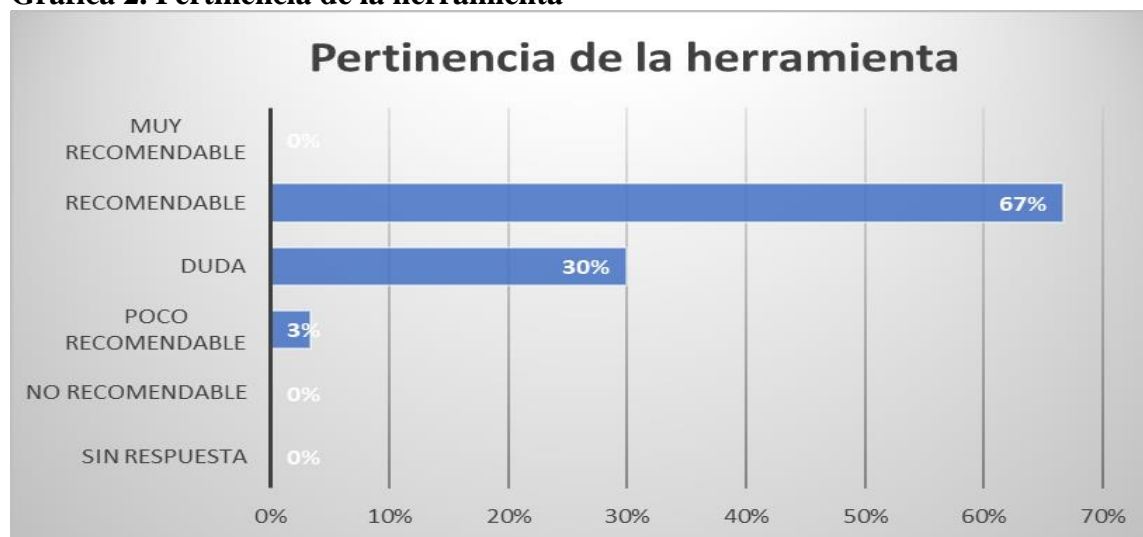


Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la claridad de la herramienta, se considera que es recomendable en un **60%** por parte de los expertos que contestaron la encuesta, lo que demuestra que a pesar que el método utilizado para presentarles la herramienta, se logró el objetivo que la misma fuese clara y entendida, en cuanto al 20% restante que dudó, indicaron que esta se generó porque no tenían claro quién

debía aplicar la herramienta, información que fue aclarada a través del correo electrónico que se les envió con información acerca de la herramienta.

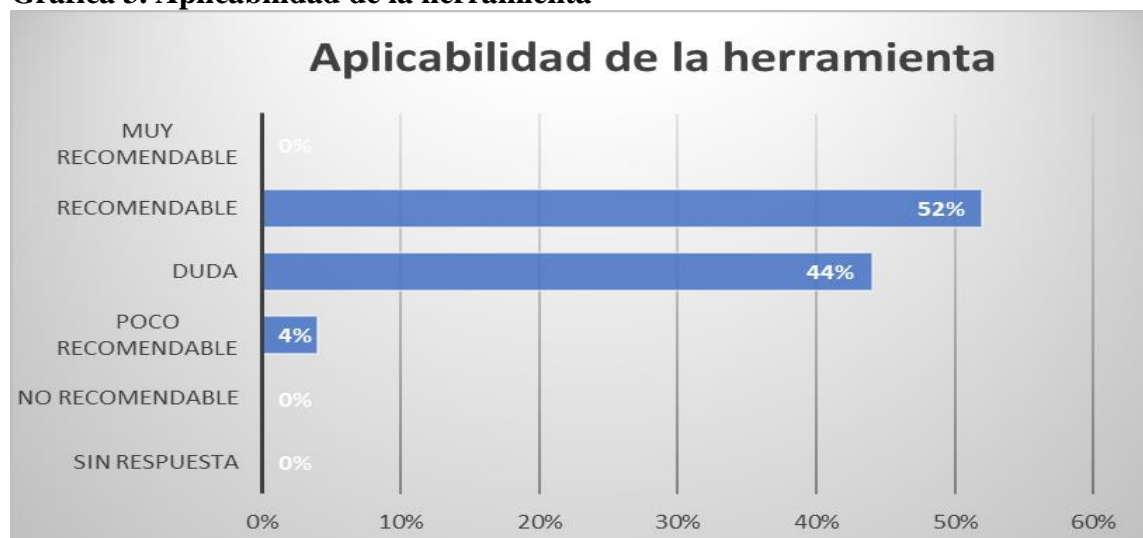
Gráfica 2. Pertinencia de la herramienta



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pertinencia de la herramienta, es un **67%** recomendable para los expertos que diligenciaron la encuesta; es decir, que la herramienta cumple el objetivo para el cual fue creado “diagnóstico y seguimiento de los procesos tanto estratégicos como investigativos de las instituciones dedicadas a la investigación.”

Gráfica 3. Aplicabilidad de la herramienta



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la pertinencia de la herramienta, es un **52%** recomendable para los expertos que contestaron; sin embargo, un **44%** restante duda acerca de la aplicabilidad de la herramienta, al respecto de esta última se considera que se debe que el video tutorial utilizado para presentarla, les dejó algunas dudas acerca de como usarla y cual es el objetivo de la misma, motivo por el cual

en el presente informe se generará una recomendación que indica presentar la herramienta de manera presencial con el objetivo de mostrar lo fácil que es de usar y los fines para la cual fue desarrollada.

La validación de la herramienta obtuvo resultados satisfactorios, puesto que al consolidar todos los resultados se obtuvo que es recomendable en un **60%** ver Gráfica 4. Resultados generales de la validación, lo que permite entrever que la herramienta es un insumo para que las instituciones dedicadas a la investigación realicen el diagnóstico y seguimiento de sus procesos tanto estratégicos como investigativos y a partir del análisis de sus resultados, apliquen acciones de mejora que les ayude a su vez al reconocimiento de sus publicaciones.

Gráfica 4. Resultados generales de la validación



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones y recomendaciones

7. CONCLUSIONES

- El marco teórico realizado a partir de la revisión de literatura, permitió la construcción de la lista de chequeo, la escala de madurez y selección de los indicadores que conformarían la herramienta propuesta con el fin de conocer el estado actual de la gestión tanto estratégica como investigativa de las instituciones dedicadas a la investigación y realizar estrategias de mejora a partir del análisis de resultados.
- Los indicadores bibliométricos establecidos en la herramienta no son obligatorios; sin embargo, son una guía para que las instituciones dedicadas a la investigación tomen decisiones según el análisis de resultados al tiempo que realizan seguimiento y medición de sus procesos investigativos.
- Los indicadores bibliométricos son una herramienta para la evaluación de la calidad de las publicaciones científicas; el uso de los mismos debe ir acompañado un análisis de resultados para establecer mecanismos que permitan mayor visibilidad e impacto de la producción científica.
- La herramienta propone una escala de madurez para la evaluación de la gestión tanto estratégica como investigativa de las instituciones dedicadas a la investigación que le permite conocer su estado actual y a partir del análisis de resultado tomar decisiones encaminadas a la mejora continua.
- La fortaleza de la herramienta propuesta es el manejo de indicadores de gestión tanto estratégicos como investigativos en un solo lugar, permitiendo un control integral de los procesos que realizan las instituciones dedicadas a la investigación.
- Colciencias establece estándares para el reconocimiento de los grupos de investigación e investigadores en Colombia, dichos estándares fueron tomados en cuenta en la herramienta propuesta y a partir de los mismos se generó una lista de verificación.
- La validación de la herramienta arrojó como resultado que es recomendable utilizar la herramienta en un 60%, como insumo para realizar el diagnóstico de la gestión tanto estratégica como investigativa de las instituciones dedicadas a la investigación, fue considera en cuanto a las variables que se evaluaron de la siguiente manera: la claridad es recomendable en un 60% de claridad, 67% pertinente y su aplicabilidad en un 52%.

Conclusiones y recomendaciones

8. RECOMENDACIONES

- Generar un sistema de información a partir de la herramienta propuesta que permita que el análisis de la información sea automático.
- Implementar la aplicación del instrumento de madurez de manera virtual a través de una herramienta especializada, para facilitar que el sistema de información desarrollado, tabule la información y genere las gráficas correspondientes.
- Presentar la herramienta de manera presencial en las instituciones dedicadas a la investigación para promover su uso al tiempo que se facilita la comprensión de los beneficios que brinda.
- Actualizar el video instructivo de la herramienta para mejorar el tono del mismo e incluir cuales son los objetivos, a quien va dirigido y quien es el encargado de aplicarla en las instituciones dedicadas a la investigación.
- Realizar revisión periódica de los estándares establecido por Colciencias para el reconocimiento de grupos de investigación e investigadores con el fin de mantener actualizada la herramienta según los criterios que dicha institución determine.
- Verificar los indicadores que son utilizados internacionalmente para evaluar la calidad de la producción científica, con el fin de incluirlos en la herramienta para ampliar el contexto de aplicación de la misma.

REFERENCIAS

- Aguilera, A. M. (2017). *Breve historia de la calidad*. Obtenido de Investigación y consultoría organizacional: <http://anamariaaguilera.com/breve-historia-de-la-calidad/>
- Aleixandre-Benavent, R., González de Dios, J., Castelló Cogollos, L., Navarro Molina, C., Alonso-Arroyo, A., & Vidal-Infer, A. [. (2017). Bibliometría e indicadores de actividad científica (II). Indicadores de producción científica en pediatría. *Acta Pediátrica*, 3-4(75), 44 - 50. Obtenido de <http://www.actapediatrica.com/images/pdf/Volumen-75---Numeros-3-y-4---Marzo-y-abril-2017.pdf#page=20>
- Aleixandre-Benavent, R., Valderrama-Zurián, J., & González-Alcaide, G. (Enero - febrero de 2007). El factor de impacto de las revistas científicas: limitaciones e indicadores alternativos. *El profesional de la información*, 16(1).
doi:<http://eprints.rclis.org/9489/1/4m1m9wt6vv600frr.pdf>
- Alhuay, J. y. (2018). Escaso uso de indicadores de productividad científica en estudios bibliométricos. *Educación Médica*, 19(2), 128 - 130. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2017.04.013>
- Araujo Ruiz, J., & Arencibia Jorge, R. (2002). Informetría, bibliometría y cienciometría: aspectos teórico-prácticos. *ACIMED*, 10(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352002000400004&lng=es&tlng=es.
- Arduy, J. (2012). Breve introducción a la bibliometría. Obtenido de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>
- Arencibia, R., & De Moya, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED*, 17(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004
- Bordons, M., & Zulueta, M. A. (1999). Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. *Revista Española de Cardiología*, 52(10), 790 - 800. Obtenido de [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(99\)75008-6](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(99)75008-6)
- Bordons, M., Fernández, M., & Gómez, I. (2002). Advantages and limitations in the use of impact factor measures for the assessment of research performance. *Scientometrics*, 53(2), 195 - 206. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1014800407876>

- Caballero Uribe, C., Cuello, M., Lubo, A., Martínez, D., Marriga, A., & Ospino, F. e. (2006). Carlo V. Caballero Uribe1. *Salud Uninorte*, 22(2), 92 - 104. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v22n2/v22n2a05.pdf>
- Camps, D. (2008). Limitaciones de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la actividad científica biomédica. *Colombia Médica*, 56(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95342008000100009
- Cruz, J. (s.f.). Historia de la calidad. *Capítulo II. Movimiento histórico*. Obtenido de http://docencia.fca.unam.mx/~lvaldes/cal_pdf/cal5.pdf
- De Filipo, D., & Fernández, M. (s.f). *Bibliometría: importancia de los indicadores bibliométricos*. Obtenido de http://www.ricyt.org/manuales/doc_view/113-bibliometria-importancia-de-los-indicadores-bibliometricos
- De Freitas, V. (2018). Modelos de madurez en sistema de gestión del conocimiento, desde un enfoque holístico. *Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*(39), 5-31. Obtenido de <http://www.revistanegotium.org.ve/pdf/39/art1.pdf>
- Deming, W. E. (1989). Calidad, productividad y competitividad : la salida de la crisis. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias (b). (2016). *Política Nacional para mejorar el impacto de las publicaciones científicas nacionales*. Obtenido de https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/120816-vfpolitica_publindex_2.0_og_ao_miv.pdf
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias. (2018). *Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, año 2018*. Obtenido de https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/4._anexo_1._documento_conceptual_del_modelo_de_reconocimiento_y_medicion_de_grupos_de_investigacion_2018.pdf
- Dorta Contreras, A., Arencibia Jorge, R., Martí Lahera, M., & Araújo Ruiz, J. (2008). Indicadores basados en análisis de citas para la caracterización de las neurociencias cubanas. *ACIMED*, 18(6). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008001200005
- El corporativismo*. (2018). Obtenido de <http://www.escuelapedia.com/corporativismo/>
- Espinosa. (2009). Calidad total. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>

- Finol, J. (2006). Calidad y evaluación de la producción científica en Venezuela: breve análisis y algunas propuestas. *Opción*, 22(51). Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-15872006000300008
- Garfield, E. (1974). Erros-theirs, ours and yours. *Current Comments*(25), 5-6. Obtenido de <http://garfield.library.upenn.edu/essays/v2p080y1974-76.pdf>
- Giménez Toledo, E. (2018). La evaluación de las Humanidades y de las Ciencias Sociales en revisión. *Revista española de Documentación Científica*, 41(3). Obtenido de <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/view/1012/1602>
- Glänzel, W. (2003). Bibliometrics as a research field. A course on theory and application of bibliometric indicators. Obtenido de http://yunus.hacettepe.edu.tr/~tonta/courses/spring2011/bby704/bibliometrics-as-a-research-field-Bib_Module_KUL.pdf
- Goldschmit, M. (s.f). *El sistema de gestión de calidad del centro de investigación industrial*. Obtenido de <http://www.simytec.com/docs/El-sistema-gestion-calidad-CINI-paper.pdf>
- Gómez, J. (2008). *Aspectos básicos de la calidad y de la gestión por procesos*. Obtenido de <http://www.ingeba.org/lurralde/lurranet/lur31/31gomez/31gomez.htm>
- Gómez-Morales, Y. (2015). Usos y abusos de la bibliometría. *Revista Colombiana de Antropología*, 51(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0486-65252015000100013
- González de Dios, J., Moya, M., & Mateos Hernández, M. (1997). Indicadores bibliométricos: características y limitaciones en el análisis de la actividad científica. *An Esp Pediatr*, 47(3), 235 - 244. doi:<https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/47-3-3.pdf>
- González, E., Pons, R, & Bermúdez, Y. (2013). Metodología para la gestión del proceso de investigación de un programa universitario. *INGE CUC*, 9(1), 65-82. Obtenido de <https://www.google.com/search?q=Metodolog%C3%ADa+para+la+gesti%C3%B3n+del+proceso+de+investigaci%C3%B3n+de+un+programa+universitario&dq=Metodolog%C3%ADa+para+la+gesti%C3%B3n+del+proceso+de+investigaci%C3%B3n+de+un+programa+universitario&aqs=chrome..69i57>
- Grobler, P. J., & Steyn, H. (2006). Project management maturity models: does one size fit all? *Proceedings of the 2006 PMSA International Conference "Growth and Collaboration for a Project Management Profession"*. Johannesburg, South Africa. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/8737/6683383af08bdfcfd1412d8633a73528bff.pdf>
- Grupo Scimago. (Enero - febrero de 2007). El índice h de Hirsch: su aplicación a algunos de los. *Profesional de la información*, 16(1), 47 - 49. Obtenido de http://eprints.rclis.org/16697/1/indice_h2.pdf

- Huertas, E., & Vidal, M. (2007). *Guía de evaluación de centros de I+D*. Obtenido de http://www.aqu.cat/doc/doc_11694365_1.pdf
- ICONTEC Internacional. (2015). *Norma técnica colombiana NTC-ISO 9001 2015*.
- Isotoools. (2016). Historia y evolución del concepto de Gestión de Calidad. Obtenido de <https://www.isotoools.org/2016/01/30/historia-y-evolucion-del-concepto-de-gestion-de-calidad/>
- J. Ascaso, F. (2011). Factor de impacto, eigenfactor y article influence. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 86(1). Obtenido de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912011000100001
- Jefferson, T., Wager, E., & Davidolf, F. (2002). Measuring the quality of editorial peer review. *American Medical Association*, 287(21). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/11333999_Measuring_the_quality_of_peer-review
- Juárez, M. (2013). *La evaluación de la actividad científica y el uso de indicadores bibliométricos*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/laevaluacindelaactividadcientificayelusodeindicadoresjuarez-130222090820-phpapp01.pdf>
- Kerzner, H. (2001). *Strategic planning for project management. Using a project management maturity model*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc. Obtenido de <http://metalab.uniten.edu.my/~abdrahim/mitm743/strategicforPM.pdf>
- Lascurain, M. L. (2006). La evaluación de la actividad científica mediante indicadores bibliométricos. *Bibliotecas*, XXIV(1 y 2), 9 - 26. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/M_Lascurain/publication/277792205_LA_EVALUACION_DE_LA_ACTIVIDAD_CIENTIFICA_MEDIANTE_INDICADORES_BIBLIOMETRICOS/links/56dfec5508aec4b3333c07d1.pdf
- Martínez, E., & Albornoz, M. (1998). *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas: Nueva Sociedad - UNESCO .
- Martínez, R. (2007). *Indicadores cibernéticos : ¿nuevas propuestas para medir la información en el entorno digital?* Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Méndez, R. (2008). Estar o no estar en el asunto: a evaluación individual del rendimiento científico. 63-66. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com.bdatos.usantotomas.edu.co/science/article/pii/S0212656708000280>
- Ortiz, L. (2003). *Estudio bibliométrico de la producción científica de autores pertenecientes a instituciones puertorriqueñas en el Science Citation Index durante el período 1980 - 1998*.

- Obtenido de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/17980/tesis_laurie_ortiz.pdf?sequence=1
- Patruelle, G., Viscarret, M., & Carrillo, J. (s.f). *Implementación de un sistema de gestión de calidad en el centro de investigación en ciencias veterinarias y agronómicas del INTA Castelar y sus redes asociadas*. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_putruele_et_al_2011_implementacion_de_un_sgc_en.pdf
- Peña, O. D. (2011). *Algunas razones para evaluar la investigación científica venezolana desde la bibliometría*. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Peralta González, M., & Solís Cabrera, F. (2015). *Indicadores bibliométricos para la evaluación de la producción científica de la universidad Central "Marta Abreu" de las Villas en WoS y Scopus*. Universidad de Granada Facultad de Comunicación y Documentación Departamento de Biblioteconomía y Documentación; Universidad de la Habana Facultad de Comunicación Departamento de Ciencias de la Información. Obtenido de <http://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/5109/Tesis%20Doctoral%20Mar%C3%ADa%20Josefa%20Peralta%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Peralta, M., Frías, M., & Gregorio-Chaviano, O. (2015). Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 26(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2307-21132015000300009&script=sci_arttext&tIng=e
- Perico García, A., Garzón Riveros, A., Junca Chaves, O., & Cárdenas Barreto, F. (2017). Identificación del grado de madurez y formulación de la metodología para la gerencia de proyectos de la organización ACIES SAS. Universidad EAN, Facultad de Ingeniería, Especialización en Gerencia de Proyectos. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9039/CardenasFernando2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Publindex, Colciencias y Gobiernos de Colombia. (2017). *Modelo de Clasificación de revistas científicas - Publindex*. Obtenido de https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/m304pr03an01_modelo_de_clasificacion_de_revistas_-_publindex_v02.pdf
- Quindemil, T. E. (2009). Visibilidad científica, consideraciones necesarias. bibliotecas. *Anales de investigación*(2). Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Ricardo, J., & De Moya, F. (2008). La evaluación de la investigación científica: una aproximación teórica desde la cienciometría. *ACIMED*, 17(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000400004
- RICYT. (s.f.). *Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Internacional*. Obtenido de <http://www.ricyt.org/>

- Riggio Olivares, G. (2017). *Indicadores bibliométricos de la actividad científica de la República Dominicana. Tesis doctoral*. Universidad Carlos III Dde Madrid. Obtenido de http://eprints.rclis.org/31698/1/TesisPhD_GRiggio%20%281-5-17%29.pdf
- Rodríguez-Rojas, Y., & Carvajal Montealegre, D. (s.f.). Herramienta diagnóstica de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Informe técnico del proyecto de investigación Métodos de evaluación para la toma de decisiones en la Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. Universidad Santo Tomás.
- Rojas, S. (2017). En defensa del factor h5* como indicador de impacto (* según Colciencias). *Ingeniería*, 22(1). doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.reving.2017.1.ne01>
- Rueda-Clausen, C. F.-R.-C. (2005). Indicadores bibliométricos: origen, aplicación, contradicción y nuevas propuestas. *Med UNAB*, 29 - 36. Obtenido de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/208/191>
- Sampieri, H. (2010). *Metodología de la investigación* (5 ed.). México: McGraw Hill.
- Sancho, R. (2001). Medición de las actividades de ciencia y tecnología. Estadísticas e indicadores empleados. *Revista Española Documentación Científica*, 24(4), 382 - 404. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/11970/1/129.pdf>
- Scimago Journal Rank (SJR). (2018). *Scimago Journal & Country Rank*. Obtenido de <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?region=Latin%20America>
- Sobriedo Prieto, N., & Sobriedo Prieto, M. (2013). ¿Se puede evaluar la calidad de las revistas científicas? Principales limitaciones. *Enfermería Global*, 2013. doi:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412013000300016
- Solarte-Pazos, L., & Sánchez-Arias, L. (2013). Gerencia de proyectos y estrategia orgaización: el modelo de madurez en gestión de proyectos CP3M © V5.0. *Innovar*, 24(52), 5-18. doi:<https://doi.org/10.15446/innovar.v24n52.42502>
- Solís Cabrera, F., Milanés Guisado, Y., & Cortés, N. (2010). Evaluación de la investigación científica. El caso de Andalucía. *Revista Fuentes*(10), 83 - 100. Obtenido de <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/view/2589/2417>
- Spinak, E. (1996). *Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría*. Caracas: Unesco.
- Spinak, E. (2001). Indicadores cienciométricos. *ACIMED*, 9(4). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352001000400007
- Tejedor-Estupiñan, J., & Tejedor-Estupiñan, R. (2019). Visibilidad e impacto científico: el caso de las revistas colombianas de economía. *Investigación bibliotecológica*, 33(78). doi:DOI: <http://dx.doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2019.78.57915>

- Torres Salinas, D. (2007). Diseño de un sistema de información y evaluación científica. Análisis cuantitativo de la actividad investigadora de la Universidad de Navarra en el área de ciencias de la salud. 1999-2005. *Tesis doctoral*. Obtenido de <https://hera.ugr.es/tesisugr/16615645.pdf>
- Torres Salinas, D., & Ruíz-Pérez, R. (2015). Las diez claves sobre métricas alternativas. Obtenido de <http://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/34922/LAS%20DIEZ%20CLAVES%20SOBRE%20M%C3%89TRICAS%20ALTERNATIVAS2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres-Salinas, D., & Jiménez-Contreras, E. (2010). Introducción y estudio comparativo de los nuevos indicadores de citación sobre revistas científicas en Journal Citation Reports y Scopus. *El Profesional de la Información*, 19(2). Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/EPI/article/viewFile/epi.2010.mar.12/21317>
- Torres-Salinas, D., Cabezas-Clavijo, A., & Jiménez-Contreras, E. (2013). Altmetrics: New Indicators for scientific communication in Web 2.0. *Comunicar*, 21(41), 53-60. doi: doi:10.3916/C41-2013-05
- Universidad Autónoma de Madrid. (2003). *Gestión del conocimiento en universidades y organismos públicos de investigación*. Obtenido de https://www.madrimasd.org/uploads/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/16_GestionConocimientoUniversidadesOPIS.pdf
- Universidad Autónoma de Occidente. (2016). *Manual institucional procesos, procedimientos y protocolos de investigación*. Obtenido de <http://www.uao.edu.co/sites/default/files/Manual%20DIDT%20de%20procesos%20y%20procedimientos.pdf>
- Universidad de Medellín. (2012). *Investigación - política de investigación e innovación (I+i)*. Obtenido de <https://www.udem.edu.co/index.php/politica-de-investigacion>
- Vanti, N. (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cuantimetría e informetría. *Investigación Bibliotecológica*, 14(29). doi:<http://dx.doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2000.29.3943>
- Villar, A. (2011). El eigenfactor: un nuevo y potente instrumento bibliométrico para evaluar la investigación. *Aula Abierta*, 39(3), 85 - 96. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277262881_El_eigenfactor_Un_nuevo_y_potente_instrumento_bibliometrico_para_evaluar_la_investigacion
- Vinkler, P. (1988). An attempt of surveying and classifying bibliometric indicators for scientometric purposes. *Scientometrics*, 13((5-6)), 239-259. doi:doi:10.1007/BF02019961

Yunta, L. (2014). *Indicadores bibliométricos sobre revistas: más allá de los índices de citas: En: XI Seminario Hispano-Mexicano de Investigación en Bibliotecología y Documentación: la información y sus contextos en el cambio social, México.*