

# UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS



## Facultad 1

### Herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional

---

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas

#### **Autor:**

Anaelis Gómez Valido.

#### **Tutores:**

MSc. Delly Lien González Hernández.

MSc. Julio Cesar Espronceda Pérez.

Ing. Alieski Véliz Vega.

La Habana, diciembre de 2021

“Año 63 de la Revolución”

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo **Anaelis Gómez Valido**, con carnet de identidad **98021508651**, soy el autor del presente trabajo titulado “**Herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional**”, y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración de autoría en La Habana a los \_\_\_\_ días del mes de \_\_\_\_\_ del año 2021.

\_\_\_\_\_

**Anaelis Gómez Valido**

**Firma del Autor**

\_\_\_\_\_

**MSc. Delly Lien González Hernández**

**Firma del Tutor**

\_\_\_\_\_

**MSc. Julio Cesar Espronceda**

**Firma del Tutor**

\_\_\_\_\_

**Ing. Alieski Véliz Vega**

**Firma del Tutor**

[Pensamiento]← Opcional, Estilo: A decisión del estudiante, Puede ir acompañado de una imagen del autor antes del pensamiento o de fondo de la página

[Autor]← Obligatorio si se incluyó un pensamiento, Estilo: Aliniación a la derecha, Fuente más pequeña que la del pensamiento, el resto de los elementos quedan a decisión del estudiante

## DEDICATORIA

*A mis padres por todo el amor, cariño que me han dado, por inculcarme valores y enseñarme como ser mejor persona cada día. A mi Nano, mi amor por soportarme estos casi siete años juntos, por enseñarme lo que es enamorarse, por todos los buenos y malos momentos que hemos tenido juntos y por estar siempre para mi cada vez que te necesito, te amo y ojalá que nuestro amor sea como el de tus abuelos. A mis suegros por todo su cariño y apoyo, por acogerme como una hija más. En fin, a toda la familia los quiero y a ustedes va dedicado este trabajo de diploma porque hoy cumpla uno de mis sueños gracias a todos ustedes.*

## AGRADECIMIENTOS

**A mis padres:** *A mi papá por ser ese ejemplo a seguir en la vida, por ser el primero en apoyarme en todo, por complacerme en todo lo que pudiera pero sobretodo por nunca cortarme las alas, por esperar por mí todos los días antes de irte a tu casa, por ayudarme con los estudios a lo largo de toda la vida aunque como mismo tú dices actualmente no puedes con esto, por nunca incumplir una promesa, no hay un día en esa vida que quedemos de vernos y no vengas así llueve, truene o relampaguee tu siempre estas para mí como sabes que siempre voy a estar yo para ti, eres y siempre serás mi persona favorita, ese vínculo que tenemos tan especial de padre e hija, desde aquel día que le di la vuelta a mamá en la acera para echarme a tus brazos, te amo, a mi madre por su cariño incondicional todos estos años, por cuidarme y darme un hogar, por tus regaños y malas caras pero sé que es con una buena intención, gracias por el apoyo, te amo mamá.*

**A mis abuelas:** *por todo el amor que me dan, por ayudarme a forma como la persona que soy hoy en día, las quiero.*

**A mi Nano:** *por todo el amor que me has dado, por llegar a mi vida en ese oncenno grado y convertirte en una de las personas más importantes, por las noches en vela, las cartas, las flores de papel y las demás que sabes que conservo a pesar de todo este tiempo, gracias por apoyarme en todos los momentos de mi vida, por motivarme a terminar mis estudios y por respetarme y amarme cada día, te quiero mi Nano.*

**A el resto de la familia:** *Por todo el cariño a lo largo de la vida y por sus consejos.*

**A Jessica, Laura, Elisa:** *esas niñas que juntas compartimos esos años de infancias, que formamos esa amistad tan bonita que a pesar del tiempo y la distancia todavía tenemos, las quiero mucho y éxitos a todas en sus vidas.*

**A mis bichos:** *Marylaura, Yohan, Roxi, Cristhian, Ernesto, Melissa Laura por estos años de amistad, por ayudarme en todo y hacer más llevadero estos años de escuela, por aguantarme y explicarme las cosas hasta el cansancio, los quiero a todos y tienen una amiga con la que contar toda la vida.*

**A Marylaura y Melissa Batista:** *por ser esas hermanas que la vida nunca me dio, la primera que conozco desde primer año, la que me ayudo a soportar esos días de lejos de mi casa y de mi Nano, con la que he celebrado cumpleaños, pero que me ha visto llorar tantas veces y*

*consigue con un simple comentario sacarme una sonrisa, que siempre está allí para oírme así sean las 3 de la mañana, te quiero mi loqui y a la segunda porque desde aquel día que nos conocimos en la carrera de orientación de segundo año te has convertido en una persona súper importante en mi vida, tanto es así que eres la testigo de mi unión con Nano, te quiero y sabes que puedes contar conmigo para todo. Las quiero muchísimo.*

**A mis compañeros de carrera:** *de los cuales aprendí mucho en todo este tiempo, por sus bromas, porque de una manera u otra contribuyeron a mi formación tanto personal como ingeniera y por hacer más divertida esta etapa de la vida.*

**A mis profesores:** *a todos los que he tenido a lo largo de la vida como estudiante, pero en especial a **Vanessa** mi maestra como le sigo diciendo por formar a esa niña en la muchacha que es hoy en día, por estudiar inglés para poder enseñármelo a sus estudiantes. A Julio y Aixa esos profesores del IPU “Gerardo Abreu Fontán”, con los que tanto aprendí Matemática y Español, a los que considero de mi familia. A mis profesores de universidad y a mis tutores por sus enseñanzas.*

*Gracias a todos los que de una u otra forma ayudaron a mi formación personal como profesional, los quiero.*

## RESUMEN

En el presente trabajo se propone una herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional. Se realiza un estudio sobre los indicadores bibliométricos según conceptos, tipos y ejemplos, fundamentalmente aquellos que influyen en la internacionalización de la investigación y la ciencia universitaria. Se realiza también un análisis de las herramientas existentes para medir indicadores bibliométricos de producción científica que aporten elementos para la investigación. Se decidió utilizar como metodología de desarrollo de software la AUP-UCI en su escenario 4 que trabaja con Historias de Usuario. Las tecnologías empleadas fueron HTML5, CCS, Java Script, Python, usando como frameworks Django y Bootstrap. Finalmente, el diseño e implementación de una parte de la herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional, constituye una solución que integra análisis y mapeo. Las pruebas unitarias, de regresión, de usabilidad y de aceptación aplicadas a la herramienta, hasta el nivel de implementación logrado, arrojaron resultados satisfactorios como una solución funcional de calidad.

**Palabras clave:** indicadores bibliométricos, producción científica, herramientas de análisis bibliométricos, internacionalización de la investigación, ciencia universitaria

## ABSTRACT

*In the present work, a tool is proposed for the processing of bibliometric indicators of institutional scientific production. A study is carried out on bibliometric indicators according to concepts, types and examples, mainly those that influence the internationalization of research and university science. An analysis is also carried out of the existing tools to measure bibliometric indicators of scientific production that provide elements for research. It was decided to use the AUP-UCI as software development methodology in its scenario 4 that works with User Stories. The technologies used were HTML5, CCS, Java Script, Python, using Django and Bootstrap as frameworks. Finally, the design and implementation of a part of the tool for processing bibliometric indicators of institutional scientific production, constitutes a solution that integrates analysis and mapping. The unit, regression, usability and acceptance tests applied to the tool, up to the level of implementation achieved, yielded satisfactory results as a quality functional solution.*

*Keywords: bibliometric indicators, scientific production, bibliometric analysis tools, research internationalization, university science*

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACION TEORICA SOBRE HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE PRODUCCION CIENTIFICA INSTITUCIONAL.....	7
1.1. Bibliometría.....	7
1.2. Indicadores bibliométricos.....	8
1.2.1. Clasificación de indicadores bibliométricos .....	9
1.2.2. Indicadores bibliométricos de producción científica.....	9
1.3. Herramientas de análisis bibliométrico.....	11
1.4. Metodologías y herramientas para el desarrollo de la propuesta de solución.....	13
1.4.1. Metodologías de desarrollo de software .....	13
1.4.2. Tecnologías empleadas .....	16
1.5. Conclusiones del capítulo .....	19
CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL.....	20
2.1. Descripción de la propuesta de solución.....	20
2.2. Definición de requisitos de la propuesta .....	20
2.2.1. Especificación de requisitos funcionales .....	20
2.3. Diseño de la propuesta de solución .....	28
2.3.1. Arquitectura de software .....	28
2.3.2. Patrones de diseño .....	30
2.4. Diagramas de Clase de Diseño con estereotipos web .....	31
2.4.1. CU Gestionar Usuario.....	32
2.4.2. CU Autenticar Usuario .....	32
2.4.3. CU Importar CSV .....	33



---

2.5. Modelo de datos.....	33
2.6. Conclusiones del capítulo .....	34
CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL.....	35
3.1. Implementación de la Propuesta de Solución .....	35
3.2. Diagramas de Despliegue.....	35
3.3. Pruebas de software .....	36
3.4. Validación de la propuesta de solución .....	44
3.5. Evaluación de la hipótesis de la investigación.....	45
3.6. Conclusiones del capítulo.....	46
CONCLUSIONES GENERALES.....	47
RECOMENDACIONES .....	48
BIBLIOGRAFÍA .....	49
ANEXOS.....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1: Regularidades que atienden los modelos matemáticos de producción y comunicación científica. (C Flores-Fernandez <sup>1</sup> , R Aguilera-Eguía <sup>2</sup> , 2018 .....	10
Tabla 1. 2: Ventajas y Desventajas de las metodologías de desarrollo ágil (García, Pardo, Ferrer, Peset y González, 2015).....	13
Tabla 1. 3: Ventajas y desventajas de SQLite. (HostGasto, 2021) .....	18
Tabla 2. 1: Descripción de requisitos funcionales [Elaboración propia] .....	20
Tabla 2. 2: Descripción de requisitos no funcionales [Elaboración propia]. .....	23
Tabla 2. 3: Estimación de dos puntos por HU [Elaboración Propia].....	27
Tabla 2. 4: Ventajas y desventajas del MVC (Camero, 2020) .....	29
Tabla 3. 1: Cronograma de planificación de pruebas [Elaboración Propia].....	38
Tabla 3. 2: Especificación de pruebas de Regresión [Elaboración Propia].....	40
Tabla 3. 3: Caso de prueba de Aceptación referente a HU_Autenticar Usuario. [Elaboración Propia] .....	44
Tabla 3. 4: Caso de prueba de Aceptación referente a HU_Buscar de forma avanzada [Elaboración Propia].....	45

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. 1: Clasificación de indicadores bibliométricos (Solano, Castellanos, López y Hernández, 2009) ..... 9

Figura 1. 2: Fases e iteraciones de AUP-UCI. (Rodríguez,2015) .....14

Figura 1. 3: Representación gráfica de los escenarios de la metodología AUP-UCI. [Elaboración propia].....16

Figura 2. 1:Estimación por dos puntos (Müller y Friedenber, 2011).....26

Figura 2. 2: Funcionamiento de la arquitectura MVC (Nico Bobb, 2020). .....29

Figura 2. 3:Diagrama de clase del caso de uso Gestionar Usuario.[Elaboración Propia] .....32

Figura 2. 4:Diagrama de clase del caso de uso Autenticar Usuario [Elaboración Propia].....32

Figura 2. 5: Diagrama de clase del caso de uso Importar CSV [Elaboración Propia] .....33

Figura 2. 6:Modelo de base de datos [Elaboración Propia] .....34

Figura 3. 1: Diagrama de Despliegue [Elaboración Propia] .....36

Figura 3. 2: Diagrama de Caso de Prueba Autenticar Usuario [Elaboración Propia] .....39

Figura 3. 3:Diagrama de caso de Prueba Registrar Usuario [Elaboración Propia].....40

## INTRODUCCIÓN

La ciencia universitaria tiene la capacidad de influir en la transformación del entorno y en el bienestar de la sociedad. El último lustro en Cuba ha sido decisivo en cuanto a perfeccionar el sistema de ciencia e innovación, con clara referencia a las universidades (Díaz-Canel y Núñez, 2020). Así fue aprobado en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC, 2017), donde se definieron varios lineamientos en relación con este apartado, recientemente actualizados en el 8vo Congreso de la organización (PCC, 2021).

El Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social (PNDES) hasta 2030, define como un eje estratégico “el potencial humano, ciencia, tecnología e innovación”, con objetivos específicos enfocados en la necesidad de adecuar el marco jurídico y regulatorio de la ciencia, la tecnología e innovación a la actualización del modelo económico cubano; en la generación de nuevos conocimientos en las universidades y el diseño de programas de estudios avanzados para jóvenes talentos en correspondencia con las demandas del desarrollo económico y social (MES, 2017).

Los proyectos estratégicos de las universidades del Ministerio de Educación Superior (MES) establecen sus objetivos y procesos de manera que puedan transformar la gestión universitaria para lograr los objetivos del eje estratégico del PNDES antes mencionado.

Dos procesos fundamentales en la concreción de estos objetivos en las universidades son el de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y el de internacionalización. Ambos, a su vez, aportan resultados a tener en cuenta en la toma de decisiones en la política científica universitaria.

En el proceso de CTI son fundamentales los indicadores bibliométricos de producción científica relacionados con publicaciones, autoría y coautoría, revistas, instituciones, países, cuyo procesamiento permite mapear cómo se encuentran las relaciones interinstitucionales y fundamentalmente con contrapartes internacionales, así como visualizar las redes de colaboración que se establecen entre investigadores, instituciones, países, entre otros aspectos que pudieran analizarse.

A partir de estos indicadores, también se realizan importantes análisis y proyecciones en el proceso de internacionalización. En este proceso, una de las tendencias más significativas es la internacionalización de la investigación (Villavicencio, 2019; 2020), donde la evaluación de estos indicadores bibliométricos de producción científica es esencial para la toma de decisiones en materia de ciencia universitaria.

Cada año, las universidades realizan sus Balances de CTI evaluando el sistema de indicadores establecidos que aún no logran convertirse en herramienta eficiente para transformar e incrementar la investigación científica.

Las universidades deben buscar mayor visibilidad de sus resultados científicos a través de su producción científica, publicaciones, fundamentalmente. Los programas de postgrado académico, maestrías, especialidades y doctorados, exigen artículos publicados en revistas indizadas en la *Web of Science* (WoS) y Scopus (Peralta, 2015). En las Facultades, departamentos y grupos de investigación se insiste en la publicación de contribuciones en estas bases de datos, pero los resultados, si bien crecen en los últimos años, son insuficientes.

La bibliometría es una disciplina que, utilizando métodos matemáticos y estadísticos, proporciona datos sobre diferentes aspectos de la literatura científica (Biblioteca Universidad de Málaga, 2021). Se apoya en indicadores que hacen un trabajo más exhaustivo a la hora de buscar y localizar los elementos. El uso de estos indicadores no es para siempre; constantemente hay que actualizarlos porque los objetos de estudios cambian y la tecnología siempre está en avance.

Los indicadores bibliométricos son de gran importancia porque permiten el análisis de diversos rasgos de la actividad científica, vinculados tanto a la producción como a la investigación. Constituyen herramientas de la bibliometría. Como instrumentos de evaluación cuentan con una historia reciente. Su empleo se inició en los años 70; sin embargo, a partir de la década del 80 del siglo XX se impulsó la investigación sobre estos, lo que repercutió en la proliferación de una variedad de términos utilizados por un sinnúmero de estudiosos del tema. En la década del 90 se consolidó su uso y se combinaron con técnicas de representación visual. Desde su nacimiento pretendieron examinar el comportamiento de la información registrada en los libros y publicaciones científicas; sin embargo, la intención no se circunscribe a estas solamente (Peralta, 2015)

Existen muchos indicadores bibliométricos que se utilizan para medir la producción científica entre los cuales se encuentran el índice de productividad de los autores (IP), el cual se calcula a partir del logaritmo del número de artículos publicados ( $IP = \log N$ ) donde N es el número de artículos. Esto permite clasificar a los autores según su productividad en: grandes ( $IP=1$ ), medianos ( $0 < IP < 1$ ) o pequeños ( $IP=0$ ). También se encuentra el índice de colaboración que determina la actividad y la cooperación entre autores o grupos de investigación, instituciones o países, el índice de visibilidad que mide el impacto y la influencia de los autores o trabajos publicados entre otros indicadores.

Los artículos científicos de gran relevancia son publicados en revistas científicas las cuales cumplen una serie de requisitos para ser indexadas o indizadas en las diferentes plataformas conformadas por bases de datos bibliográficas, entre las más conocidas están *Web of Science* (WoS), Scopus y SciELO.

En la producción científica se prioriza el uso de Scopus porque ofrece mayor cobertura de revistas y es utilizada con gran frecuencia en los estudios cuantitativos internacionales, regionales y nacionales.

Scopus es una base de datos de referencias bibliográficas, resúmenes y citas de publicaciones científicas revisadas por pares, producida por el grupo editorial Elsevier. Contiene información bibliográfica, en muchos casos a texto completo, de más de 25.100 revistas científicas y más de 5.000 editoriales de todo el mundo<sup>1</sup>, de diferentes áreas del conocimiento (ciencia y tecnología, medicina, ciencias sociales, artes y humanidades). Además de información bibliográfica, Scopus proporciona herramientas bibliométricas basadas en el recuento de citas, que permiten medir el rendimiento de publicaciones y autores, no disponibles para el uso que institucionalmente se requiere (Universidad Complutense Biblioteca, 2020).

Las principales herramientas de análisis de Scopus son:

- Análisis de autor (*Analyze author output*).
- Análisis de revistas (*Compare sources*).
- Análisis de resultados (*Analyze search results*).
- Informe de citas (*Citation overview*) (Universidad Complutense Biblioteca, 2020).

Por otra parte, los datos que se extraen de las bases de datos, y específicamente de Scopus, se procesan de forma manual para lograr el mapeo de los indicadores por instituciones y su adecuada visualización podría indicar hacia dónde enfocar los esfuerzos en CTI y en internacionalización para elevar la calidad de los procesos y mayor visibilidad e impacto universitario. Se hace de forma manual porque a pesar de que existen varias herramientas de distribución libre, como Bibliometrix no satisfacen los requerimientos del análisis de los indicadores específicos seleccionados y además se necesitan dos herramientas, una para el análisis y otra para el mapeo, como es el caso de VOSviewer que se utiliza para la visualización

---

<sup>1</sup> Datos de enero de 2020 **Scopus Content Coverage Guide**

de los resultados obtenidos a partir de una herramienta de análisis bibliométrico como las que contiene la *Web of Science* o las propias de Scopus.

Teniendo en cuenta la problemática antes descrita, se identifica como **problema de investigación**: ¿Cómo contribuir a mejorar el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional?

Como **objeto de estudio** se define el procesamiento de indicadores bibliométricos, y se precisa el **campo de acción como** herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica.

Para solucionar el problema de investigación planteado, se define como **objetivo general**: Desarrollar una herramienta para mejorar el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional.

Se determinan como **objetivos específicos**:

1. Fundamentar los referentes teóricos y metodológicos de la investigación, relacionados con herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional.
2. Definir los indicadores bibliométricos a procesar a partir de datos extraídos de la base de datos Scopus.
3. Realizar análisis, diseño e implementación de la herramienta que permita el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional.
4. Validar la herramienta desarrollada a partir de las pruebas de software y los métodos científicos definidos.

Se plantea como **hipótesis** que una herramienta que visualice los datos sobre indicadores bibliométricos seleccionados incide directamente en la mejora del procesamiento de dichos indicadores de producción científica institucional.

Como parte de la investigación se determinan las siguientes **variables**:

**Variable independiente:**

Herramienta

**Variable dependiente:**

- Procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica

Con este proceso investigativo se espera tener como **resultados**:

1. Marco teórico referencial sobre herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica que se evalúan en el proceso de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), en el proceso de internacionalización y que aportan a la toma de decisiones en la política científica universitaria.
2. Herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional.

Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos previamente, se utilizaron los siguientes **métodos de investigación** teóricos y empíricos.

### **Métodos teóricos**

Histórico-Lógico. Facilitó el estudio de la trayectoria histórica real del fenómeno y las tendencias actuales del uso de las herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos en la producción científica, los conceptos asociados a la internacionalización de la educación superior, a los indicadores bibliométricos, así como a las tecnologías y metodologías de software en torno a esas herramientas con el fin de seleccionar las más apropiadas para darle cumplimiento al objetivo general de la investigación.

Análítico-Sintético. Permitió realizar el estudio teórico de la investigación facilitando el análisis de documentos y la extracción de los elementos más importantes relacionados con las herramientas para medir los indicadores bibliométricos, que hacen posible la elaboración de conclusiones relacionadas con el objeto de estudio.

Inductivo-Deductivo: Facilitó llegar al planteamiento del objetivo, a la sistematización de las ideas fundamentales para la elaboración y fundamentación teórica del trabajo de diploma, y para el análisis de la información consultada, llegando a un grupo de conocimientos particulares y generales sobre herramientas para medir los indicadores bibliométricos.

### **Métodos empíricos**

Observación: Permitió obtener las características de las herramientas que se desarrollan en el mundo para estos fines, percibir la forma de evaluar la producción científica en la UCI y en particular los indicadores relacionados con la internacionalización que se vinculan directamente con esa producción científica, así como identificar la información necesaria para el desarrollo de la herramienta.



Entrevista: Permitió definir las herramientas y metodologías usadas en la UCI para el desarrollo de sus productos de software.

### **Estructura del documento**

El presente trabajo de diploma se estructura en introducción, tres capítulos, conclusiones y recomendaciones. De igual forma se agregan los anexos que a consideración de la autora ayuda a la comprensión de la investigación realizada.

En el **Capítulo 1. Fundamentación teórica sobre herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional**, se realiza un análisis del concepto de indicadores bibliométricos, los tipos de indicadores y ejemplos de los mismos, además de un estudio de las herramientas utilizadas para el análisis bibliométrico, así como las tecnologías a usar para la implementación de la propuesta de solución.

En el **Capítulo 2. Propuesta de herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional**, se definen los requisitos funcionales y no funcionales que debe cumplir la herramienta. Se describen las actividades correspondientes al análisis y diseño de la herramienta a desarrollar, además de explicar las principales características del producto generado como resultado de esas actividades.

El **Capítulo 3. Validación de la herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional**, muestra una descripción de la validación de la propuesta. Se exponen los elementos para realizar las pruebas de software pertinentes y los resultados obtenidos al aplicarlas.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACION TEORICA SOBRE HERRAMIENTAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMETRICOS DE PRODUCCION CIENTIFICA INSTITUCIONAL

Con el objetivo de ayudar a una mayor comprensión de la investigación realizada, en el presente capítulo se exponen los conceptos fundamentales relacionados con el problema planteado. Se identifica la metodología de desarrollo, así como las tecnologías y herramientas necesarias para la construcción del prototipo y la implementación de la propuesta de solución.

### 1.1. Bibliometría

**Bibliometría:** La palabra “bibliometría” deriva de los vocablos griegos biblos: ‘libro’, y metron: ‘medir’. Es la aplicación de las matemáticas y el método estadístico a la publicación de los resultados de la investigación científica (Dávila, Guzmán, Macareno, Piñeres, De la Rosa y Caballero, 2009).

La bibliometría es una **ciencia que emplea procedimientos estadísticos**, y matemáticos en cualquier literatura que esté relacionada con temas científicos, y también a los escritores que la producen. Esto se hace con la finalidad de analizar el funcionamiento científico (Concepto Definición, 2021).

La antesala de la bibliometría como tal fue la ‘bibliografía estadística’. El primer trabajo reconocido en esta disciplina correspondió a Cole y Eales en 1917, quienes analizaron publicaciones sobre anatomía comparada entre 1550 y 1860, con distribución por países y divisiones del reino animal. En 1923 E. Hulme, bibliotecario de la *British Patent Office*, presentó un análisis estadístico de la historia de la ciencia y en 1926 Gross analizó las referencias hechas en artículos de revistas sobre química indizadas en *The Journal of the American Chemistry Society* (Dávila, Guzmán, Macareno, Piñeres, De la Rosa y Caballero, 2009).

Existen un grupo de leyes conocidas como Leyes Bibliométricas entre las cuales están:

- Ley de Lotka (1926): El número de autores,  $A_n$ , que publican  $n$  trabajos sobre una materia es inversamente proporcional al cuadro de  $n$ .
- Ley de Bradford (1934): Si las revistas científicas se ordenan en secuencia decreciente de productividad de artículos sobre un tema dad, estas pueden dividirse en un núcleo de revistas dedicadas más en particular al tema y varios grupos o zonas conteniendo el

mismo número de artículos que el núcleo, donde el número de revistas en el núcleo y las zonas sucesivas estará en relación de 1: n: n<sup>2</sup>: n<sup>3</sup>.

- Ley de Zipf (1946): En un texto en cualquier lengua, la frecuencia de aparición de las distintas palabras sigue una distribución similar, de tal manera que la segunda palabra más frecuente aparecerá la mitad de veces que la primera, la tercera, 1/3 de veces que la primera y así sucesivamente.
- Ley de Price (1961): Crecimiento exponencial de la ciencia. La información científica experimenta un crecimiento exponencial, de tal manera que se duplica en un plazo aproximado de 10-15 años (Ruiz, 2014).

## 1.2. Indicadores bibliométricos

**Indicadores bibliométricos:** Los indicadores bibliométricos son datos numéricos calculados a partir de las características bibliográficas observadas en los documentos publicados en el mundo científico y académico, y que permiten el análisis de rasgos diversos de la actividad científica, vinculados tanto a la producción como al consumo de información (Flores y Aguilera, 2018).

La comunidad internacional, en particular la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) y la UNESCO, han desarrollado tres manuales que recogen las metodologías para la elaboración de indicadores bibliométricos en las diferentes ciencias:

El Manual de Frascati: Incluye aspectos de medición de insumos, pero reconoce que la interpretación de resultados desde el punto de vista de la comunicación científica – las publicaciones – constituye aún un problema más complicado.

– El Manual de Oslo: Ofrece metodologías de encuestas para la recopilación de datos que permitan interpretar la innovación en Ciencia y Técnica.

El Manual de Canberra: Proporciona metodologías para evaluar a los recursos humanos dedicados a la ciencia y la técnica (Spinak, 2001).

Los indicadores bibliométricos se hacen más frecuentes en la evaluación de profesores y proyectos de investigación, pues aportan información sobre la producción, visibilidad e impacto tanto de las publicaciones científicas como de los investigadores. Los mismos son parámetros obtenidos mediante los resultados de la actividad científica, permitiendo el análisis de las diversas características.

Los indicadores bibliométricos pueden analizar la producción científica, la repercusión o calidad de la investigación, la transferencia o el impacto social medido este último no desde la

bibliometría, sino a través de las menciones que recibe la producción científica desde las herramientas de web social (Ruiz, 2014).

### 1.2.1. Clasificación de indicadores bibliométricos

La distinción de indicadores es a veces difusa en el ámbito bibliométrico.

Con respecto a la clasificación de los indicadores existen diversos trabajos que seleccionan los indicadores de acuerdo a las exigencias de cada autor. A continuación, se muestra la clasificación realizada por Fernández Cano y Bueno (sistematizada por Vallejo) por ser exhaustiva y detallada, la cual es expresada en la Figura 1 (Solano, Castellanos, López y Hernández, 2009).

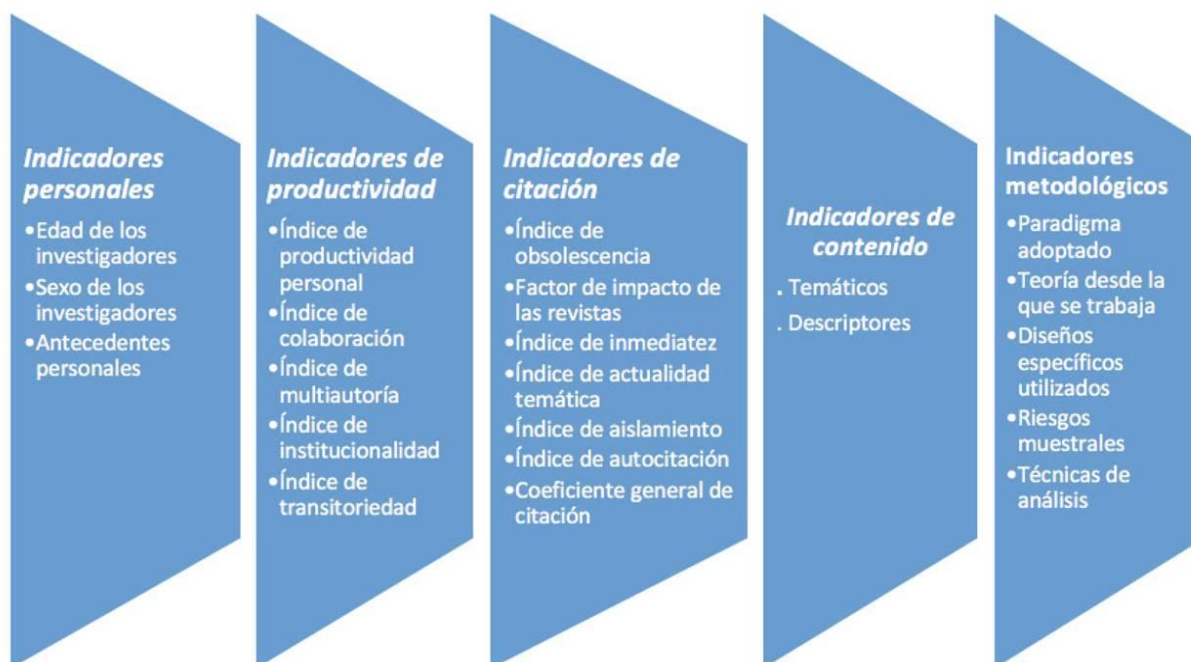


Figura 1. 1: Clasificación de indicadores bibliométricos (Solano, Castellanos, López y Hernández, 2009)

### 1.2.2. Indicadores bibliométricos de producción científica

Para lograr los objetivos propuestos en el PNDES hasta el 2030, las universidades establecen sus propios objetivos y procesos transformando su forma de gestión universitaria. Para esto se tiene en cuenta dos procesos fundamentales que son el de Ciencia, Tecnología e Innovación y el de internacionalización explicado a continuación:

La internacionalización de la educación superior, se entiende como el proceso transversal dirigido a integrar de manera intencional la dimensión internacional e internacional e intercultural en las funciones sustantivas de la educación superior con el objetivo de elevar la calidad académica y científica de las universidades y centros de investigación, para contribuir al desarrollo y bienestar de la sociedad, sobre la base de principios solidarios y participación activa de la comunidad universitaria (Ministerio de Educación Superior de Cuba, 2021).

La internacionalización de la educación se divide en varias aristas o tendencias fundamentales: la internacionalización del currículo, internacionalización de la ciencia, la internacionalización de la innovación y la internacionalización de la formación docente.

En el proceso de Ciencia, Tecnología e Innovación son importantes los indicadores bibliométricos de producción científica, relacionados con publicaciones, autoría y coautoría, revistas, instituciones, países, cuyo procesamiento permite mapear cómo se encuentran las relaciones interinstitucionales y fundamentalmente con contrapartes internacionales, así como visualizar las redes de colaboración que se establecen entre investigadores, instituciones, países, entre otros aspectos que pudieran analizarse.

Varios modelos matemáticos se emplean en los estudios métricos que derivan indicadores de comportamiento de la información. Vinculados a la Bibliometría, son significativos los que analizan el comportamiento de la producción y la comunicación científica (Ruiz, 2014).

*Tabla 1. 1: Regularidades que atienden los modelos matemáticos de producción y comunicación científica. (C Flores-Fernandez1, R Aguilera-Eguía2, 2018*

Tipo de regularidad	Regularidad
Producción científica	Productividad científica de autores. Autoría y colaboración entre autores. Concentración-dispersión, núcleo básico de revistas y densidad de información.
Comunicación científica	Uso y obsolescencia. Impacto y visibilidad de las revistas científicas y autores.

### 1.3. Herramientas de análisis bibliométrico

Entre las herramientas para el análisis bibliométrico se conocen las proporcionadas por Scopus y la *Web of Science*, también es cuenta con BibExcel, entre otras.

Scopus: Base de datos académica de citas, desarrollada por Elsevier. Comprende las áreas de las ciencias de la vida y de la salud, ciencias físicas, humanidades y ciencias sociales. Aquí se indexan los contenidos de revistas científicas, libros y actas de conferencias. Además, aporta indicadores de impacto (SJR, SNIP, índice h, entre otros) (Universidad de Navarra, 2021). Scopus aporta herramientas bibliométricas basadas en el recuento de citas, entre las que destacan el análisis de autor y el informe de citas (Universidad Complutense Biblioteca, 2020).

- SCImago Journal & Country Rank es un portal disponible públicamente que incluye las revistas y los indicadores científicos de los países desarrollados a partir de la información contenida en la base de datos Scopus® (Elsevier B.V.). Estos indicadores pueden utilizarse para evaluar y analizar dominios científicos. Los datos de citas provienen de más de 34,100 títulos de más de 5,000 editores internacionales y métricas de desempeño de países de 239 países de todo el mundo. El SJCR también le permite incrustar métricas de diario significativas en su web como un widget de imagen seleccionable (Cuesta, 2019).
- *Web of Science*: Índice de citas bibliográficas de revistas que contiene el *Social Sciences Citation Index* y el *Science Citation Index* a partir de 1983. Además, contiene el *Arts & Humanities Citation Index*, a partir del 1997. Provee el enlace a las editoriales (Cuesta, 2019).
- *Essential Science Indicators* es una herramienta que proporciona estadísticas para conocer las tendencias en investigación científica permite obtener la siguiente información (Cuesta, 2019):

#### 1. Indicadores

- Artículos más citados en los últimos 10 años (*highly cited papers*).
- Artículos más citados en los últimos dos años (*hot papers*).

#### 2. Líneas de Base/ Puntos de referencia por campos de investigación (*Field baselines*).

- *Citation Rates*: Ofrece promedios de citas por artículos y por año, en cada campo de investigación.
  - *Percentiles*: Definen niveles de citas. Establece el número mínimo de citas que un artículo debe recibir (dentro de su campo de investigación) para encontrarse en un determinado percentil dentro de ese campo de investigación.
  - *Field Rankings*: Ofrece la suma del total de artículos publicados y de citas recibidas, en los últimos 10 años, para cada uno de los campos de investigación.
3. Umbrales de citas (*Citation thresholds*): Muestra, para cada campo de investigación, el mínimo de citas requeridos por el autor, institución, publicación o país/ territorio para estar incluido en ESI, para ser considerado un *highly cited papers*, o un *hot papers*.
- InCites es una herramienta incluida en la plataforma *Web of Science* de evaluación de la investigación que permite analizar la producción científica institucional y el benchmarking con otras instituciones de todo el mundo (Cuesta, 2019).
  - CitNetExplore es una herramienta de software para visualizar y analizar redes de citas de publicaciones científicas. La herramienta permite importar redes de citas directamente desde la base de datos de *Web of Science*. Las redes de citas se pueden explorar de forma, profundizando en una red e identificando grupos de publicaciones estrechamente relacionadas (Cuesta, 2019).

BibExcel: es un programa utilizado para analizar los datos extraídos de la base de datos *Web of Science* y Pajek para representar de forma visual los resultados (Cuesta, 2019).

Se crea una nueva herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos porque a partir de lo expuesto anteriormente y de acuerdo al estudio realizado las herramientas actuales presentan algunas desventajas como por ejemplo la herramienta Pajek en la cual los archivos se generan de manera manual y a la hora de manejar grandes volúmenes de datos resulta tediosa la elaboración de estos archivos. Además, para el análisis y mapeo de indicadores se necesitan dos herramientas por lo que la idea de una nueva es que pueda ofrecer los dos servicios en una sola, de forma integrada.

#### 1.4. Metodologías y herramientas para el desarrollo de la propuesta de solución

Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de técnicas y métodos organizativos que se aplican para diseñar soluciones de software informático (Santander Universidades, 2020), teniendo como objetivo intentar organizar los equipos de trabajo para que estos desarrollen las funciones de un programa de la mejor manera posible.

En el desarrollo de software, una metodología hace cierto énfasis al entorno en el cual se plantea y estructura el desarrollo de un sistema. Las metodologías de desarrollo de software se dividen en dos grandes grupos: metodologías ágiles y metodologías tradicionales.

Las metodologías tradicionales se caracterizan por definir total y rígidamente los requisitos al inicio de los proyectos de ingeniería de software. La forma de organizar el trabajo de esta metodología es línea, es decir, de forma consecutiva, no se puede avanzar a las siguientes etapas sin haber acabado las anteriores y una vez que se cambie de etapa no se puede volver atrás. Entre las principales metodologías que existen de este tipo están: *watterfall* (cascada), prototipado, espiral, incremental y diseño rápido de aplicaciones (RAD).

Las metodologías ágiles son las más utilizadas en la actualidad y se caracterizan por tener una alta flexibilidad y agilidad. Este tipo de metodologías se basan en la metodología incremental. Las metodologías ágiles permiten la construcción de equipos de trabajos autosuficientes e independientes que poco a poco van construyendo y puliendo el producto final, mientras que el cliente puede ir aportando nuevos requerimientos o correcciones, ya que puede observar cómo va avanzando el proyecto en tiempo real. Dentro de las más conocidas están: Kanban, Scrum, Lean, Programación Extrema (XP) y la Metodología Unificada Ágil (AUP).

##### 1.4.1. Metodologías de desarrollo de software

Para la realización de la propuesta de solución de esta investigación se escoge una metodología de desarrollo ágil pues como ya se ha dicho antes brindan una alta flexibilidad, soportando cambios regulares en el proyecto. Como ventajas y desventajas de este tipo de metodología tenemos la Tabla 1.

Tabla 1. 2: Ventajas y Desventajas de las metodologías de desarrollo ágil (García, Pardo, Ferrer, Peset y González, 2015)

Ventajas	Desventajas
Rápida respuesta a los cambios.	Fuerte dependencia de los líderes.



Intervención del cliente en el proceso.	Falta de documentación.
Entregas del producto a intervalos	Soluciones erróneas en etapas largas.
Eliminación de tareas innecesarias.	

Luego de un estudio de las diferentes metodologías ágiles existente se escoge para esta investigación la metodología unificada ágil (AUP), más específicamente su variante AUP-UCI. Para profundizar en esta metodología se tiene en cuenta el *Programa de Mejora Metodología de desarrollo de software para la Actividad Productiva de la UCI* (Rodríguez,2015).

La metodología AUP consta de cuatro fases (inicio, elaboración, construcción, transición), por su parte la variante UCI mantiene la fase de inicio y une las restantes tres fases en una sola conocida como ejecución y se incorpora la fase de cierre.

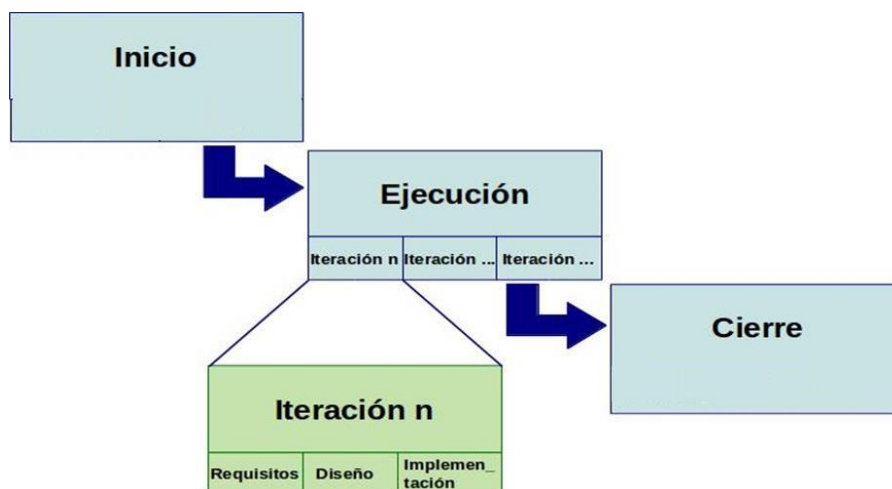


Figura 1. 2: Fases e iteraciones de AUP-UCI. (Rodríguez,2015)

**Fases:**

- *Inicio:* En el inicio del proyecto se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. Se realiza un estudio inicial de la organización cliente que permite obtener información fundamental acerca del alcance del proyecto, realizar estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo y decidir si se ejecuta o no el proyecto.
- *Ejecución:* Se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el software, incluyendo el ajuste de los planes del proyecto considerando los requisitos y la arquitectura. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se libera el producto.

- *Cierre*: Se analiza tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se realizan las actividades formales de cierre del proyecto.

### **Disciplinas:**

La metodología AUP propone siete disciplinas y su variante AUP-UCI también consta de siete disciplinas, pero a un nivel más específico que AUP, estas disciplinas son explicadas a continuación:

- **Modelado de negocio**: Esta disciplina está destinada a comprender los procesos de negocio de una organización, logrando así una garantía de que el software a desarrollarse va a cumplir su propósito.
- **Requisitos**: Esta disciplina se basa en desarrollar es modelo de sistema a construir Comprende la administración y gestión de los requisitos funcionales del producto.
- **Análisis y diseño**: En esta disciplina si se considera necesario, los requisitos pueden ser refinados y estructurados para conseguir una comprensión más precisa de estos, y una descripción que sea más fácil de mantener y ayude a la estructuración del sistema (incluyendo su arquitectura). Además, se modela el sistema y su forma (incluida su arquitectura) para que soporte todos los requisitos, incluyendo los requisitos no funcionales. Los modelos desarrollados son más formales y específicos que el del análisis.
- **Implementación**: En la implementación, a partir de los resultados del Análisis y Diseño se construye el sistema.
- **Pruebas internas**: En esta disciplina se verifica el resultado de la implementación probando cada construcción, incluyendo tanto las construcciones internas como intermedias, así como las versiones finales a ser liberadas. Se deben desarrollar artefactos de prueba como: diseños de casos de prueba, listas de chequeo y de ser posible componentes de prueba ejecutables para automatizar las pruebas.
- **Pruebas de liberación**: son pruebas diseñadas y ejecutadas por una entidad certificadora de la calidad externa, a todos los entregables de los proyectos antes de ser entregados al cliente para su aceptación.
- **Pruebas de Aceptación**: es la prueba final antes del despliegue del sistema. Su objetivo es verificar que el software está listo y que puede ser usado por usuarios finales para ejecutar aquellas funciones y tareas para las cuales el software fue construido.

- Para la modelación del negocio se proponen las siguientes variantes: casos de Uso del Negocio (CNU), Descripción de Procesos de Negocio (DPN) y Modelo Conceptual (MC). Existen cuatro escenarios para modelar el sistema en los proyectos y se utilizan tres formas de encapsular los requisitos, las cuales son: Casos de Uso del Sistema (CUS), Descripción de requerimientos por procesos (DRP) e Historias de Usuarios (HU).

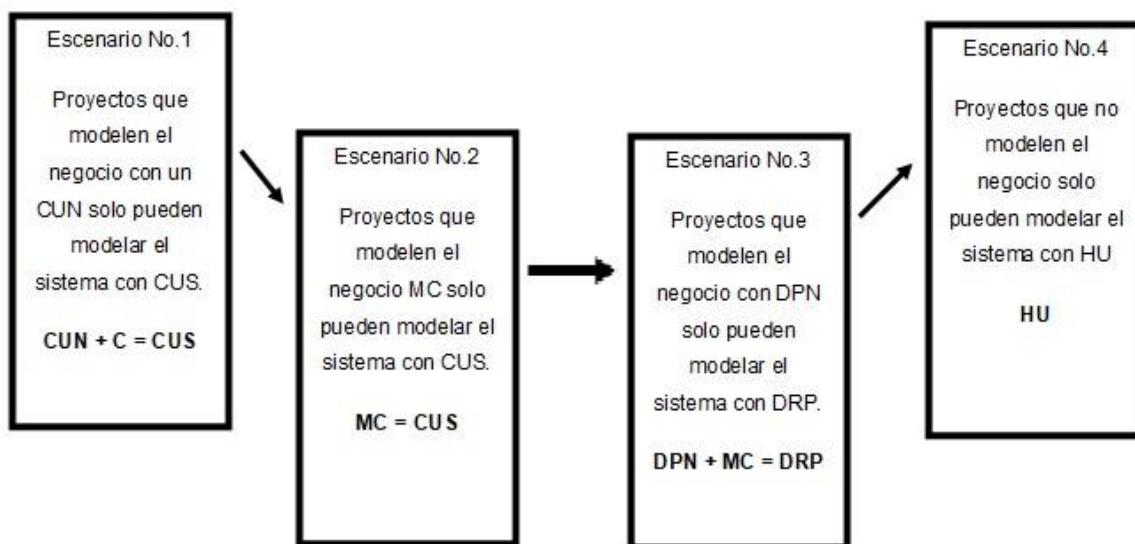


Figura 1. 3: Representación gráfica de los escenarios de la metodología AUP-UCI. [Elaboración propia]

Teniendo en cuenta el estudio realizado, se escoge para encapsular los requisitos el cuarto escenario. Para hacer esta selección se tuvo en cuenta que es un escenario muy conveniente ya que el cliente siempre acompañara al equipo en el desarrollo, discutiendo los detalles de los requisitos para así lograr implementarlos, probarlos y validarlos.

#### 1.4.2. Tecnologías empleadas

**HTML5** es la quinta versión del lenguaje de programación HTML (*HyperTextMarkup Language*) que mejora y aprovecha todo el potencial de la Word Wide Web(www). El elemento principal de HTML5 son las etiquetas. HTML5 permite trabajar sin conectividad, ya que permite almacenar datos localmente para trabajar sin conexión de forma eficiente (*Quality devs, 2020*).

**CSS** (en inglés *Cascading Style Sheets*) es un lenguaje de hojas de estilos creado para controlar el aspecto o presentación de los documentos electrónicos definidos con HTML y XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para crear páginas web complejas (UniWebsidad, 2021), haciéndole más fácil la vida al desarrollador front-

end, pues le resulta muy sencillo para el diseñador web realizar cambios en la apariencia de la web sin afectar de forma muy drástica su contenido. Usar CSS en el diseño de una página web tiene grandes beneficios entre los que se destaca:

- presentar el documento final en diferentes estilos (pantalla, voz, impresión);
- tener un sitio web responsivo;
- evitar hacer archivos demasiado pesados;
- definir el estilo visual de todo un sitio web. Así, si se cambia una página, cambiarán todas automáticamente;
- trabajar con estándares y separar (hasta cierto punto) la estructura de la presentación logrando un trabajo más definido;
- provee más flexibilidad y control en las especificaciones del sitio web;
- simplifica la creación de la página (Redator Rock Content, 2019).

**Java Script:** Es el encargado de dotar de mayor interactividad y dinamismo a las páginas web. El navegador lee directamente el código, sin necesidad de terceros. Se puede crear efectos y animaciones sin ninguna interacción. Se ejecuta en los navegadores, ya sean de escritorio o móviles, ya sean Android o iPhone. JavaScript es capaz de detectar errores en formularios, de crear bonitos sliders que se adapten a cualquier pantalla, de hacer cálculos matemáticos de forma eficiente, de modificar elementos de una página web de forma sencilla (Ramos, 2020).

**PHP** (acrónimo recursivo de PHP: *Hypertext Preprocessor*) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML (The PHP Group, 2021).

**Python** es un lenguaje de programación interpretado cuya principal filosofía es que sea legible por cualquier persona con conocimientos básicos de programación. Es un lenguaje multiparadigma por lo cual puede ser usado en diferentes campos, pero entre los más importantes están: la inteligencia artificial por la multitud de librerías que le otorgan versatilidad y flexibilidad, la programación en Big Data por su capacidad de visualización de datos y en el desarrollo web se utiliza para obtener datos de otros sitios web, también conocido como hacer scraping. Cada vez son más las aplicaciones desarrolladas con frameworks de este tipo, entre ellas se pueden mencionar Instagram, Bit Bucket, Pinterest. Entre sus ventajas se encuentra que es un lenguaje de código abierto por lo que no hay que pagar ninguna licencia para poder usarlo. Otra ventaja es que es apto para usarse en todas las plataformas, pudiéndose ejecutar en

diferentes sistemas operativos simplemente teniendo el intérprete correspondiente. Como principal desventaja esta que es un lenguaje interpretado, es decir que no se compila, sino que se interpreta en un tiempo de ejecución teniendo como consecuencia que sea más lento que Java, C y C++. Pero a pesar de esto último es el lenguaje de programación a utilizar para la confección de la herramienta.

**Java EE** es un conjunto de estándares de tecnologías dedicadas al desarrollo de Java del lado del servidor. Consta de un conjunto de servicios API y protocolos que proporcionan la funcionalidad necesaria para desarrollar aplicaciones basadas en web de varios niveles. (Fontanet,2016)

**SQLite** es una biblioteca de C que provee una base de datos ligera basada en disco que no requiere un proceso de servidor separado y permite acceder a la base de datos usando una variación no estándar del lenguaje de consulta SQL. Algunas aplicaciones pueden usar SQLite para almacenamiento interno (Python,2021).

Tabla 1. 3: Ventajas y desventajas de SQLite. (HostGasto, 2021)

Ventajas	Desventajas
Es estable, multiplataforma y compatible con versiones anteriores.	Es más simple y no admite un gran volumen de información
Su código es de dominio público y gratuito.	Es más restringido con respecto a los formatos de archivos aceptados
No requiere instalación o configuración.	
Guarda la base de datos en un solo archivo.	

Django: Es un marco web Python de alto nivel que fomenta un desarrollo rápido y un diseño limpio y pragmático. Creado por desarrolladores experimentados, se encarga de gran parte de la molestia del desarrollo web, por lo que puede concentrarse en escribir su aplicación sin necesidad de reinventar la rueda. Es gratis y de código abierto. (Django Software Foundations,2021).

Visual Paradigm 8.0 es una herramienta de software diseñada para que los equipos de desarrollo de software modelen el sistema de información empresarial y gestionen los procesos de desarrollo. Visual Paradigm admite lenguajes y estándares de modelado clave de la industria, como Lenguaje de modelado unificado (UML) , SoaML , BPMN , XMI, etc. Ofrece un

conjunto completo de herramientas de software que las empresas necesitan para la captura de requisitos , análisis de procesos , diseño de sistemas , diseño de bases de datos , etc. (Visual Paradigm, 2021).

Mozilla Firefox es un navegador ligero, rápido y conveniente. De hecho, es el único navegador de código abierto que se ha vuelto popular, y su código ha sido investigado y escrutado de forma exhaustiva por la comunidad. Por eso puedes tener la certeza de que no hay widgets extraños ocultos en él. (Markuson, 2021).

Google Chrome es un navegador omnipresente. Con una serie de características potentes, integración completa de la cuenta de Google, un ecosistema de extensiones y un conjunto confiable de aplicaciones, es el navegador que fija el camino para el resto. Incluso, bloquea algunos anuncios fraudulentos. Chrome es rápido, gratuito, ligero e incluso más atractivo (Orellana y López, 2021).

### **1.5. Conclusiones del capítulo**

En este capítulo se detallaron los conceptos relacionados con la bibliometría, los indicadores bibliométricos, así como las herramientas utilizadas para el análisis bibliométrico. Se tiene que los indicadores bibliométricos son de gran importancia a la hora de evaluar ya sea una investigación o un investigador, para considerarlos en la medición de la producción científica institucional.

El estudio sobre las herramientas arrojó las principales características de las existentes y las posibles mejoras a lograr integrando análisis y mapeo o visualización en una nueva propuesta.

Las metodologías de desarrollo de software permiten lograr una organización a la hora del diseño de un software y las metodologías ágiles son las más utilizadas hoy en día.

## CAPÍTULO 2: PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL

En el presente capítulo se realiza la descripción de la propuesta de solución. Se realiza también el levantamiento de requisitos en el cual se abordan los requisitos funcionales y no funcionales. Se especifican los patrones de diseño y la arquitectura de software a utilizar. Por último, se diseña el modelo de base datos de la base de datos creada.

### 2.1. Descripción de la propuesta de solución

Utilizando toda la información recopilada en el capítulo anterior y dando solución al problema que se plantea al inicio de este trabajo, se propone el desarrollo de una herramienta para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional. La herramienta tiene la intención de brindar a los usuarios la posibilidad de procesar los indicadores bibliométricos, filtrando y analizando la información por los distintos indicadores existentes y mapeando los resultados obtenidos.

### 2.2. Definición de requisitos de la propuesta

Los requerimientos de software son capacidades que deben de alcanzar o poseer un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formal (Pressman, 1988). Estos se pueden clasificar en funcionales y no funcionales. Los requerimientos o requisitos funcionales son capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir, mientras que los no funcionales describen características y aspectos de carácter técnicos que el sistema debe poseer (Sommerville, 2011).

Después de un detallado análisis de herramientas existentes para el procesamiento de indicadores bibliométricos y cumpliendo con los intereses del cliente se obtiene una serie de requisitos que serán útiles para la realización de la herramienta.

#### 2.2.1. Especificación de requisitos funcionales

Tabla 2. 1: Descripción de requisitos funcionales [Elaboración propia]

No.	Nombre	Descripción	Prioridad	Complejidad

RF1	Autenticar usuario	Medida de seguridad del sistema que permite a los usuarios iniciar sus respectivas secciones mediante usuario y contraseña	Alta	Alta
RF2	Registrar usuario	Un usuario puede crearse una cuenta permanente dentro del sistema para poder acceder a este. Los datos a llenar serán usuario, nombre, apellidos, contraseña y correo electrónico y para terminar el registro se culmina con la verificación del correo electrónico	Alta	Alta
RF3	Modificar usuario	Luego de autenticado un usuario, el sistema permite que este pueda modificar sus datos de usuario. Los datos a modificar serán usuario, nombre, apellidos, contraseña y correo electrónico.	Media	Media
RF4	Listar usuario	El sistema permite listar todos los usuarios que están registrados en él	Media	Baja
RF5	Eliminar usuario	Eliminar los usuarios del sistema	Media	Media
RF6	Cerrar sesión	El sistema permite que una vez que algún usuario este autenticado pueda cerrar su sesión	Baja	Baja
RF7	Importar CSV	El sistema permite importar el fichero CSV	Alta	Alta
RF8	Listar artículos	El sistema permite listar los artículos creados en el	Media	Baja



RF9	Listar autores	El sistema permite listar los autores	Media	Media
RF10	Buscar de forma avanzada	El sistema permite buscar los artículos ya sea por autores/título/ año/ idioma/ afiliación/palabras claves, etc.	Alta	Alta
RF11	Calcular índice de productividad de los autores	El sistema calcula el índice de productividad de los autores. Mediante la fórmula: $IP = \log N$ Donde N es el número de artículos publicados.	Alta	Alta
RF12.	Graficar el índice de productividad de un autor	El sistema permite graficar los resultados del índice de productividad de un autor.	Media	Media
RF13	Listar autores más productivos	El sistema permite listar los autores más productivos.	Baja	Baja
RF14	Graficar autores más productivos.	El sistema permite graficar los autores más productivos	Media	Media
RF15	Calcular el índice h	El sistema calcula el índice h para esto las citas recibidas deben ordenarse en orden decreciente, enumerarlas y mostrar el punto donde el número de orden coincide con el número de citas recibidas por publicación.	Alta	Alta
RF16	Graficar el índice h	El sistema permite graficar los resultados del índice h	Media	Media

RF17	Calcular el índice de colaboración	El sistema permite calcular el índice de colaboración mediante la fórmula: $IC = \sum J_i * n_i / N$ N es el total de documento J <sub>i</sub> es el total de documentos de varios autores N <sub>i</sub> es cantidad de documentos con J autores	Media	Alta
RF18	Graficar el índice de colaboración	El sistema permite graficar el índice de colaboración.	Baja	Alta
RF19	Calcular el índice g	El sistema permite calcular el índice g para esto se tiene que el índice g es aquel que la raíz cuadrada de la suma de las citaciones sea el mayor número en orden decreciente de citaciones	Alta	Alta
RF20	Graficar el índice g	El sistema permite graficar el índice g	Baja	Media

### 2.2.2. Especificación de requisitos no funcionales

Tabla 2. 2: Descripción de requisitos no funcionales [Elaboración propia].

No.	Descripción
<b>Seguridad</b>	
RnF1.	Los usuarios deben autenticarse para tener acceso al sistema mediante su correo electrónico y contraseña
RnF2.	La contraseña debe tener mínimo 8 caracteres compuestos de mayúsculas, minúsculas, números y caracteres especiales.

RnF3.	Para el registro de nuevos usuarios se debe de culminar con la verificación de un correo electrónico.
<b>Usabilidad</b>	
RnF4.	El sistema debe proporcionar mensajes de error que sean informativos y orientados a usuario final.
RnF5.	Debe de existir un correcto contraste en los colores de la aplicación.
RnF6.	La interfaz debe ser intuitiva y de fácil comprensión para los usuarios.
<b>Software</b>	
RnF7.	Se podrá acceder desde los navegadores web Mozilla Firefox superior a la versión 80.0, Google Chrome superior a la versión 70.0, Microsoft Edge superior a la versión 60.5 u Opera superior a la versión 50.0.
RnF8.	El sistema operativo a utilizar será Linux o Windows 10
<b>Hardware</b>	
RnF9	Se requiere de 1 GB de memoria RAM para acceder al sistema
<b>Confiabilidad</b>	
RnF10.	El sistema debe de garantizar la confiabilidad e integridad de la información ante posibles accesos no autorizados
<b>Restricciones en el diseño e implementación</b>	
RnF11.	Debe de utilizar el frameworks de desarrollo Django
RnF12.	Debe de usar el lenguaje de programación Python
RnF13.	Herramienta de Modelado Visual Paradigm 8.0
<b>Rendimiento</b>	
RnF14	El tiempo de respuesta no debe de excederse de 5 segundos

RnF15	Permitir el acceso de hasta 100 personas simultáneamente
-------	--

### 2.2.3. Descripción de requisitos mediante Historias de Usuario

La metodología a emplear es AUP-UCI, específicamente el escenario 4, el cual utiliza historias de usuario. Las historias de usuario describen las características y necesidades de un software desde la perspectiva de un usuario, ayudando a alinear expectativas y evitar errores críticos en el futuro (Vergara, 2021).

<b>Historia de usuario</b>	
<b>Número:</b> HU-1	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Autenticar Usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gómez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema debe permitir que los usuarios se autenticuen para así garantizar cierto nivel de seguridad en la plataforma, las credenciales necesarias serán correo, nombre y contraseña. La contraseña se almacenará en la base de datos de forma encriptada.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-2</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Registrar usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 1

<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gómez Valido
<b>Descripción:</b> Un usuario puede crearse una cuenta permanente dentro del sistema para poder acceder a este
<b>Observaciones:</b>

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-3</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Modificar usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gómez Valido	
<b>Descripción:</b> Luego de autenticado un usuario, el sistema permite que este pueda modificar sus datos de usuario.	
<b>Observaciones:</b>	

El resto de las Historias de usuarios se pueden ver en el Anexo A

#### 2.2.4. Estimación de Historias de Usuario

La estimación de historias de usuarios es la aproximación del esfuerzo necesario (en tiempo ideal) para implementarla. Puede estimarse usando unidades de desarrollo (puntos de historia), si el equipo lo prefiere y está familiarizado con este sistema (Menzinsky, López, Palacio, Sobrino, Álvarez y Rivas 2020).

$$\text{Resultado} = \frac{\text{MejorCaso} + \text{PeorCaso}}{2}$$

Figura 2. 1:Estimación por dos puntos (Müller y Friedenber, 2011)

Tabla 2. 3: Estimación de dos puntos por HU [Elaboración Propia]

Número de HU	Historia de Usuario	Mejor caso	Peor caso	Resultado
1	Autenticar usuario	4 horas	6 horas	5 horas
2	Registrar usuario	6 horas	8 horas	7 horas
3	Modificar usuario	7 horas	9 horas	8 horas
4	Listar usuario	3 horas	5 horas	4 horas
5	Eliminar usuario	4 horas	6 horas	5 horas
6	Cerrar sesión	3 horas	5 horas	4 horas
7	Importar CSV	4 horas	6 horas	5 horas
8	Listar artículos	3 horas	5 horas	4 horas
9	Listar autores	3 horas	5 horas	4 horas
10	Buscar de forma avanzada	8 horas	10 horas	9 horas
11	Calcular índice de productividad de los autores	7 horas	11 horas	9 horas
12	Graficar el índice de productividad de un autor	4 horas	8 horas	6 horas
13	Listar autores más productivos	5 horas	7 horas	6 horas
14	Graficar autores más productivos.	4 horas	8 horas	6 horas
15	Calcular el índice h	8 horas	10 horas	9 horas
16	Graficar el índice h	6 horas	8 horas	7 horas
17	Calcular el índice de colaboración	7 horas	11 horas	9 horas
18	Graficar el índice de colaboración	7 horas	9 horas	8 horas
19	Calcular el índice g	8 horas	10 horas	9 horas

20	Graficar el índice g	4 horas	8 horas	6 horas
----	----------------------	---------	---------	---------

Para el desarrollo de la propuesta se involucra un desarrollador y teniendo esto presente y la tabla anterior, se lleva a cabo la planificación del tiempo aproximado de duración de las iteraciones para la implementación de la siguiente manera:

Iteración 1: 55

Iteración 2: 75

### Plan de Entregas

El plan de entregas se hace en conjunto el cliente con el equipo de desarrollo y en él se definen la duración y la fecha de entrega de cada iteración. En la tabla a continuación se desglosa el plan de entregas para las funcionalidades según las iteraciones.

Se tiene en cuenta que la jornada de trabajo es de 8 horas y se trabaja de lunes a viernes.

Tabla 2. 4: Plan de Entregas. [Elaboración Propia]

Iteraciones	Fecha de entrega
1	27 de Octubre 2021- 5 de Noviembre 2021
2	5 de Noviembre 2021-18 de Noviembre 2021

### 2.3. Diseño de la propuesta de solución

La metodología de desarrollo de software a utilizar es AUP-UCI, esa metodología recomienda la utilización de diseños simples que resulten fáciles a la hora de implementarlos, logrando completar esta tarea en un menor tiempo.

#### 2.3.1. Arquitectura de software

La arquitectura del software es la organización fundamental de un sistema formada por sus componentes, las relaciones entre ellos y el contexto en el que se implantarán, y los principios que orientan su diseño y evolución (IEEE, 2000).

El Modelo Vista Controlador (MVC) es un estilo de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos.

- El Modelo: este componente se encarga de manipular, gestionar y actualizar datos
- La Vista: se encarga de mostrarle al usuario final las pantallas, ventanas, formularios y páginas.
- El Controlador: se encarga de gestionar las instrucciones que se reciben, atenderlas y procesarlas. Por medio de él se comunican el modelo y la vista (Garcia, 2017).

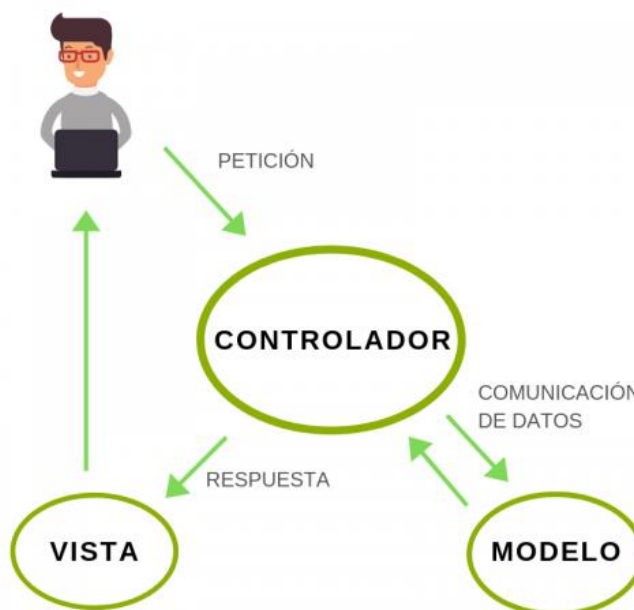


Figura 2. 2: Funcionamiento de la arquitectura MVC (Nico Bobb, 2020).

Tabla 2. 4: Ventajas y desventajas del MVC (Camero, 2020)

Ventajas	Desventajas
El desarrollo de los distintos componentes se puede realizar de manera simultánea entre varios desarrolladores.	La curva de aprendizaje para nuevos desarrolladores es un poco superior a los otros modelos que son más simples.
Muy bien para aplicaciones web	Tener varias capas nos incrementa la complejidad del sistema.
El soporte es más sencillo orientado a un nuevo tipo de clientes	La navegación por el código puede ser compleja al disponer de más componentes, lo



Alta cohesión, lo que permite la agrupación de lógica de acciones relacionadas en un controlador, lo que hace más fácil de leer y reutilizar	que se traduce en un mayor número de archivos o unidades.
--	---

### 2.3.2. Patrones de diseño

Los patrones de diseño son soluciones comunes a problemas de diseño de software orientado a objetos y que además poseen ciertas características de efectividad para resolver ese problema. Son reusables ya que pueden ser aplicados en otros diseños o problemas (Pressman,1988).

#### Patrones GRASP

- **Experto:** con este patrón se mantiene el encapsulamiento de la información en una clase a la cual le será asignada toda la responsabilidad de creación de objetos e implementación de métodos acorde a la lógica del negocio que le corresponda.
- **Controlador:** el patrón controlador actúa como intermediario entre una interfaz y el algoritmo que la implementa, es el encargado de controlar el flujo de datos de las funcionalidades que se le fueron asignadas y los eventos asociados a estas.
- **Alta Cohesión:** la información que almacena una clase debe de ser coherente y debe estar (en la medida de lo posible) relacionada con la clase y al objetivo para lo cual fue creada. Con la Cohesión Lógica el módulo realiza múltiples tareas relacionadas, pero, en tiempo de ejecución, sólo una de ellas será llevada a cabo.
- **Bajo Acoplamiento:** la idea es usar la menor interacción o ligamiento entre clases, para lograr independencia, así, en caso de modificar alguna clase se genere la menor afectación en posible en la estructura del sistema.

#### Patrones GoF

Los patrones GoF se clasifican en tres categorías: Creación, Estructurales y Comportamiento.

- **Patrones Creacionales:** Abstraen el proceso de creación de instancias, se observan en la inicialización y configuración de objetos. (Pavón, 2011)
- **Patrones Estructurales:** Separan la interfaz de la implementación, se ocupan de como las clases y objetos se agrupan para formar estructuras más grandes (Pavón, 2011).

- **Patrones de Comportamiento:** Mas que describir objetos o clases, describen la comunicación entre ellos y la asignación de responsabilidades (Pavón, 2011).

### 2.3.3. Estándares de codificación

Los estándares de codificación son parte de las llamadas buenas prácticas o mejores prácticas, estas son un conjunto no formal de reglas, que han ido surgiendo en las distintas comunidades de desarrolladores con el paso del tiempo y las cuales bien aplicadas pueden incrementar la calidad del código de forma notable (Merkury, 2017).

Entendemos por **estándar de codificación** a un conjunto de convenciones pre-establecidas (denominaciones, formatos, etc.) para la escritura de código. Estos estándares varían de acuerdo al lenguaje de programación elegido y además varían en cobertura, siendo algunos más extensos que otros (Merkury, 2017).

- Utilizar 4 espacios para la sangría.
- Cada línea de código no debe exceder los 80 caracteres en la medida de lo posible.
- Las variables usaran letras en minúsculas y separando las palabras con un guion bajo.
- El archivo usa codificación UTF-8
- Agregar ! DOCTYPE a la primera línea de cada página HTML para garantizar una presentación coherente en todos los navegadores.
- La declaración de importación debe de escribirse en líneas separadas.
- Poner sufijo *Exception* a todas las excepciones.
- Poner sufijo *View* a las vistas.
- Poner sufijo *Model* a los modelos.
- Poner sufijo *Controller* a las clases controladoras.

### 2.4. Diagramas de Clase de Diseño con estereotipos web

Se han representado los diagramas de clases del diseño en los cuales se encuentran las clases, relaciones y formularios usados para cada caso de uso en específico.

2.4.1. CU Gestionar Usuario

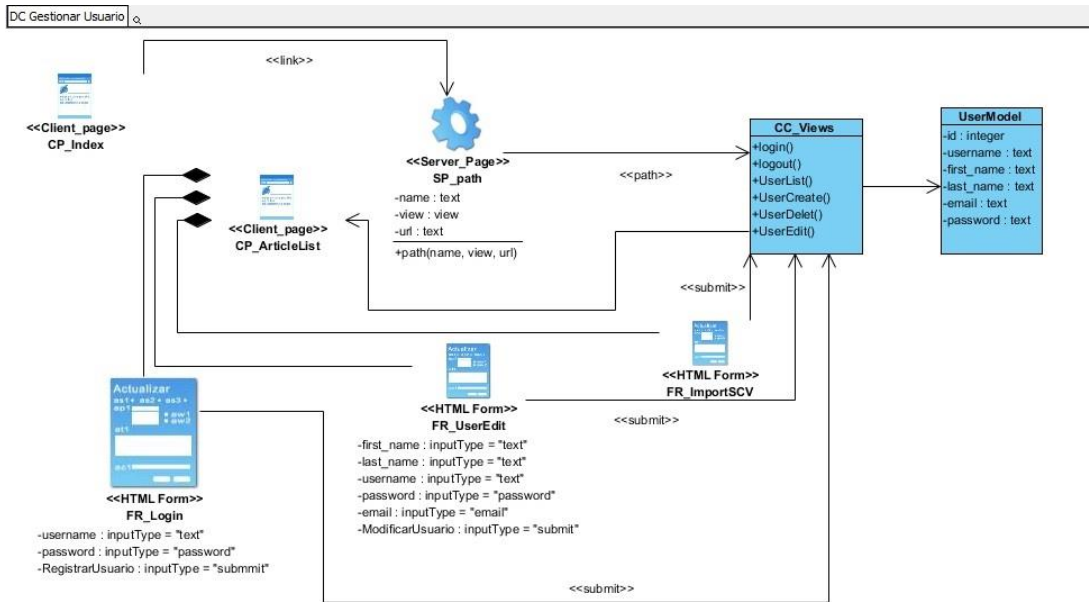


Figura 2. 3:Diagrama de clase del caso de uso Gestionar Usuario.[Elaboración Propia]

2.4.2. CU Autenticar Usuario

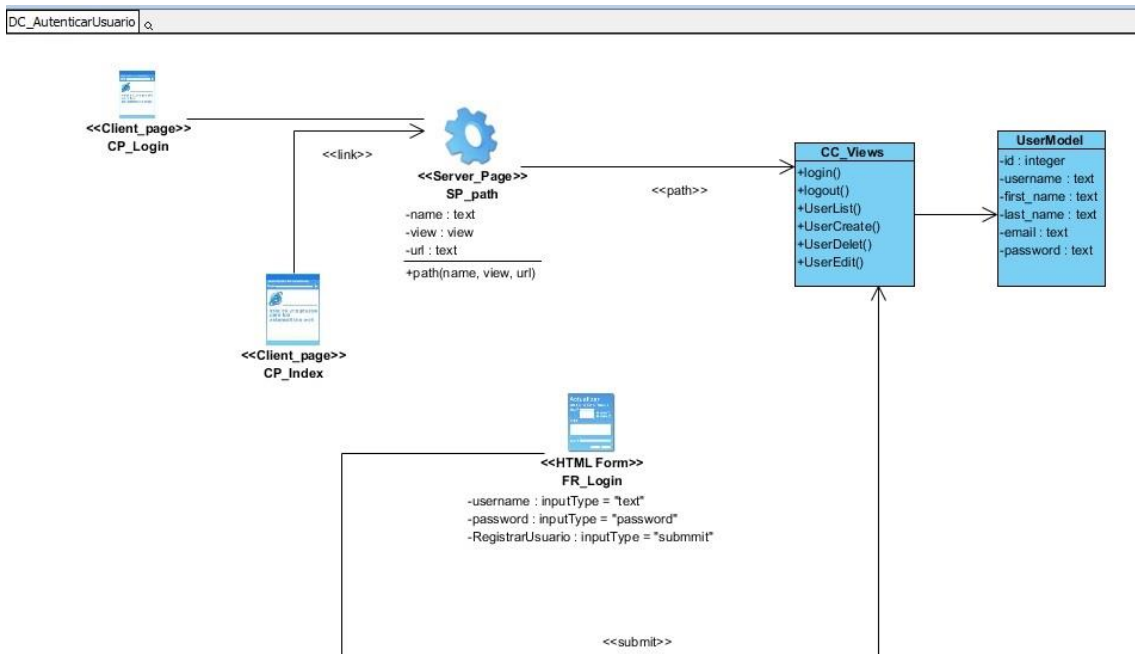


Figura 2. 4:Diagrama de clase del caso de uso Autenticar Usuario [Elaboración Propia]

### 2.4.3. CU Importar CSV

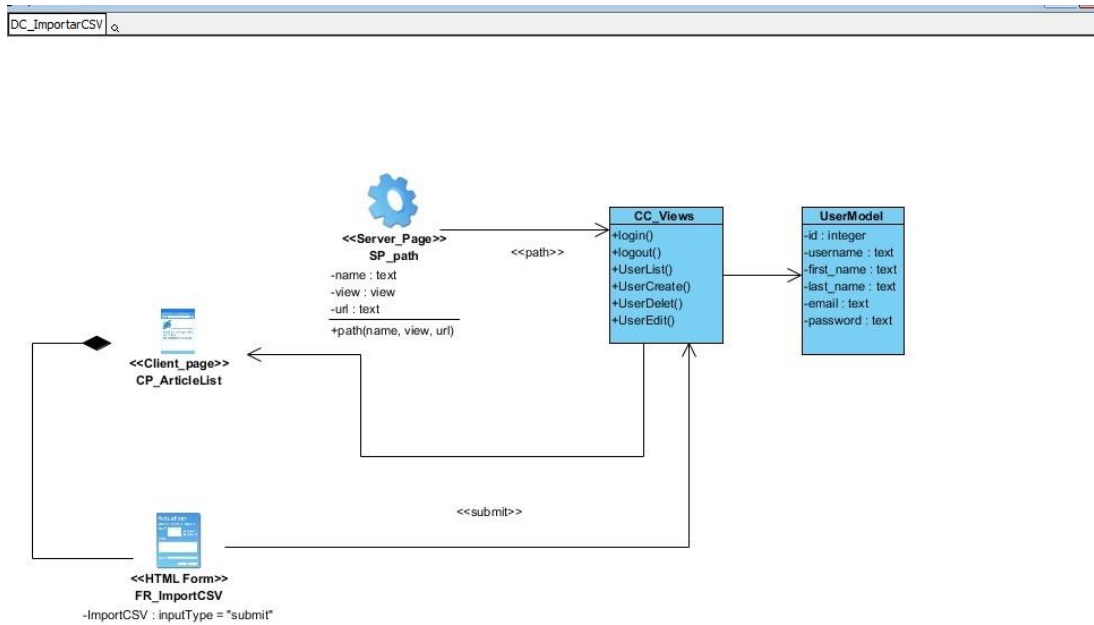


Figura 2. 5: Diagrama de clase del caso de uso Importar CSV [Elaboración Propia]

## 2.5. Modelo de datos

Una **base de datos** es una herramienta que funciona como almacén, guardando grandes cantidades de información de forma organizada para su posterior.

El modelo cuenta con 2 tablas y 3 relaciones. Las relaciones del modelo están definidas según las funcionalidades que el mismo requiere. Un usuario puede buscar uno o muchos artículos y un artículo a su vez puede ser buscado por muchos usuarios, lo mismo pasa con la relación de usuario- autores y autores-artículos.

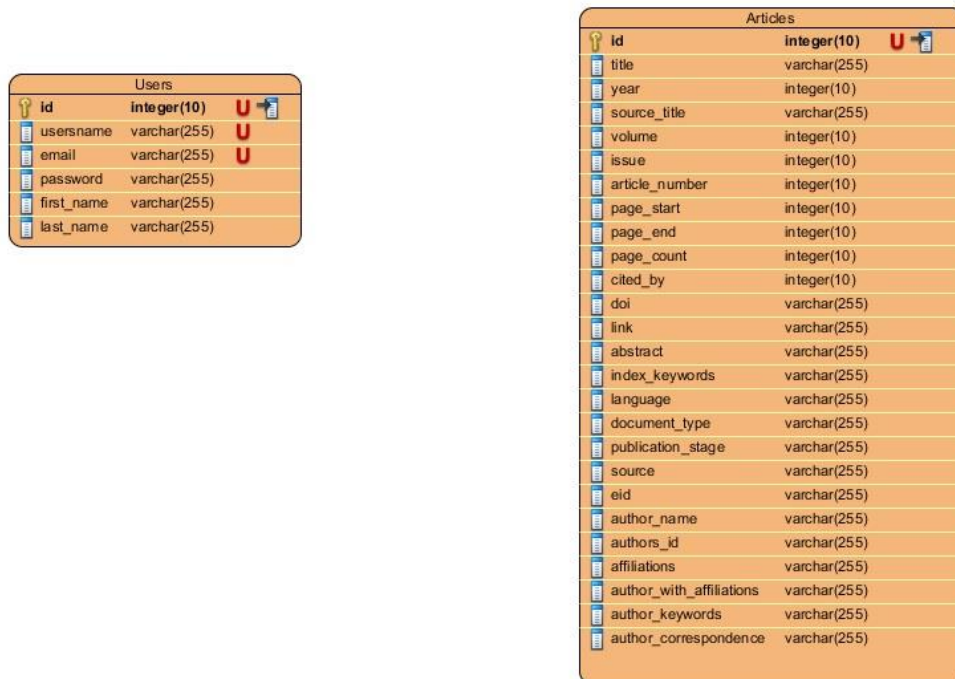


Figura 2. 6:Modelo de base de datos [Elaboración Propia]

## 2.6. Conclusiones del capítulo

Al terminar este capítulo, luego de definir las características de la herramienta, se arriba a la conclusión de que los requisitos obtenidos se encapsularon en historias de usuario (HU), se necesitó realizar la estimación de HU para conocer así el tiempo y el esfuerzo que se requiere a la hora de implementar la herramienta.

La arquitectura y los patrones de diseño definidos permitieron el diseño de una aplicación que podrá ser actualizada y mantenida con facilidad.

En tal sentido se definieron también los estándares de codificación a usar a la hora de la implementación y se generó el modelo de base de datos con el que contará el sistema.

## **CAPÍTULO 3: VALIDACIÓN DE LA HERRAMIENTA PARA EL PROCESAMIENTO DE INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS DE PRODUCCIÓN CIENTÍFICA INSTITUCIONAL**

Después de la realización del análisis y diseño del sistema, corresponde en este capítulo obtener los resultados de acuerdo a las disciplinas de implementación y pruebas del software. Se diseñarán y aplicarán las pruebas para comprobar así el correcto funcionamiento de la herramienta. Se muestran las conexiones del hardware y se realiza la validación de la propuesta.

### **3.1. Implementación de la Propuesta de Solución**

En este epígrafe se lleva a cabo la implementación de las HU planificadas para cada iteración. Revisando el plan de iteraciones al concluir cada iteración, para así ajustarlo a los cambios aprobados. Para llevar a cabo la implementación de las HU se asignan tareas al equipo o persona que desarrollará la propuesta. Se debe emplear un lenguaje técnico ya que esta actividad cuenta con la participación de los desarrolladores.

### **3.2. Diagramas de Despliegue**

Los diagramas de despliegue se utilizan para visualizar los procesadores/ nodos/dispositivos de hardware de un sistema, los enlaces de comunicación entre ellos y la colocación de los archivos de software en ese hardware.

En la figura se muestra el diagrama de despliegue de la herramienta que se quiere implementar.

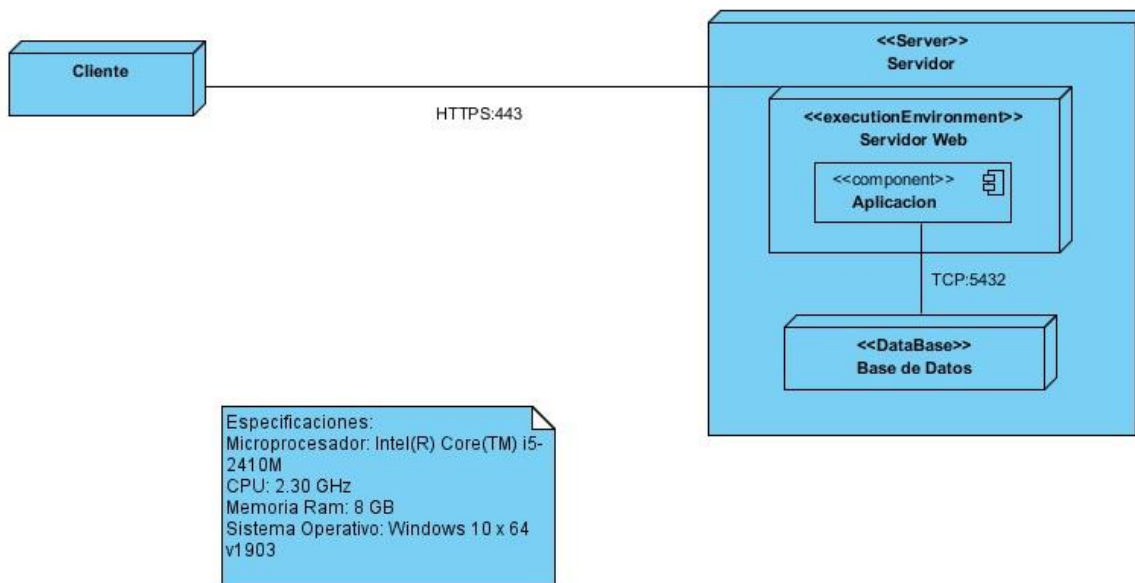


Figura 3. 1: Diagrama de Despliegue [Elaboración Propia]

**Cliente:** Es el dispositivo electrónico por el cual el usuario interactúa con la aplicación, puede ser una PC o un dispositivo móvil. El cliente es un dispositivo ya sea un ordenador o un dispositivo móvil que consume un servicio remoto en otro ordenador conocido como servidor normalmente a través de una red.

**Servidor Web Apache:** Es el host virtual donde se encuentra el servidor de la aplicación o sistema el cual gestiona la mayor parte de las funciones de acceso a los datos de la aplicación.

**HTTPS-HTTP:** Para distinguir una comunicación o página web segura, la *url* debe comenzar con "*https://*" (empleando el puerto 443 por defecto); en tanto la tradicional es "*http://*" (empleando el puerto 80 por defecto). HTTPS fue adoptado como estándar web y opera en la capa más alta del modelo TCP/IP, la capa de Aplicación.

### 3.3. Pruebas de software

Las pruebas de software (*Software Testing*) comprenden el conjunto de actividades que se realizan para identificar posibles fallos de funcionamiento, configuración o usabilidad de un programa o aplicación, por medio de pruebas sobre el comportamiento del mismo. (PMOinformatica,2018).

Las pruebas de software están divididas en dos tipos: **pruebas funcionales** y **pruebas no funcionales** y estas a su vez se dividen en varios tipos de pruebas.

Las **pruebas no funcionales** son aquellas que verifican requisitos basados en la operación de un software, no en la funcionalidad en sí. Este tipo de pruebas, pueden ayudarnos a determinar la carga que soporta el producto, si su rendimiento es el correcto o si está estable a nivel de contacto con el servidor (QALovers, 2021). Entre estas se encuentran:

- Pruebas de carga
- Pruebas de infraestructuras
- Pruebas de rendimiento
- Prueba de estrés
- Pruebas de usabilidad.

Las **pruebas funcionales** se llevan a cabo para comprobar las características críticas para el negocio, la funcionalidad y la usabilidad. Las pruebas funcionales garantizan que las características y funcionalidades del software se comportan según lo esperado sin ningún problema. Entre las pruebas funcionales están:

- Pruebas unitarias.
- Pruebas de componentes.
- Pruebas de sistemas.
- Entre otras.

### 3.3.1. Estrategias de pruebas

La estrategia de pruebas describe los elementos a considerar durante el desarrollo de las pruebas de software (Velazquez, 2021).

Para la realización de las pruebas de software se tomaron en cuenta la especificación de requisitos y las historias de usuarios y para describir los tipos de pruebas realizaran al sistema se tendrá en cuenta los requisitos adquiridos durante el diseño de la propuesta.

Los roles que intervinieron en el desarrollo de las pruebas son:

- Jefe de equipo
- Coordinador de prueba



- Desarrollador
- Probador

Tabla 3. 1: Cronograma de planificación de pruebas [Elaboración Propia]

Actividades	Días	Responsable	Participantes
Elaborar la estrategia de prueba	Día 1	Coordinador de prueba	Coordinador de prueba
Diseñar la prueba	Día 2	Coordinador de prueba	Coordinador de prueba
Realizar el montaje del entorno de prueba	Día 3	Coordinador de prueba	Coordinador de prueba
Primera iteración de las pruebas	Día 4	Coordinador de prueba	Probador
Corrección de defectos en los artefactos en prueba y actualización de los CP y artefactos de apoyo	Día 5	Jefe de equipo	Desarrollador
Segunda iteración de las pruebas	Día 6	Coordinador de prueba	Probador
Evaluación de los resultados de las pruebas	Día 7	Coordinador de prueba	Probador

A continuación, se explicará las diversas pruebas a realizarle al software

- **Pruebas unitarias**

Las **pruebas unitarias** también conocidas como **test unitarios**, o **unit testing** son un método de pruebas de software que se realizan escribiendo fragmentos de código que testeará **unidades de código fuente**. El objetivo es asegurar que cada unidad funciona como debería de forma independiente (Moreno, 2019).

En Python para la realización de este tipo de pruebas se utilizan diferentes frameworks, entre estos se encuentran *unittest* y *doctest*, los cuales se incluyen en la librería estándar (Recursos Python, 2016).

Este tipo de prueba se le aplicaría al software porque consigue que exista menos errores en la producción, facilita la localización de los errores y agiliza el proceso de resolución de los mismos. Además de que ayuda a la comprensión del código y reducción de costes debido a todo lo anterior expuesto.

- Pruebas de caja negra

Las **Pruebas de Caja Negra**, es una técnica de pruebas de software en la cual la funcionalidad se verifica sin tomar en cuenta la estructura interna de código, detalles de implementación o escenarios de ejecución internos en el software (Terrera, 2017).

Para llevar a cabo las pruebas de caja negra se empleó los diseños de caso de prueba, para ello se tomó en cuenta los requisitos funcionales de la aplicación y para dar un ejemplo de esto se tiene la descripción del caso de prueba del requisito funcional Autenticar Usuario, Registrar Usuario e Importar CSV y también se puede consultar en los anexos los demás casos de pruebas, realizados.

**Descripción General**

El sistema permite autenticar usuario

**Condiciones de Ejecución**

El usuario debe de estar registrado en el sistema con anterioridad

**RF Autenticar Usuario**

Escenario	Descripción	Nombre de	Contraseña	Respuesta del sistema	Flujo central
Autenticar usuario de forma correcta	El sistema autentica un usuario de forma correcta	anaelis	AGV1234@@	El sistema autentica al usuario y le permite el acceso a las funcionalidades del sistema según su rol	1- El usuario accede a la url del sistema. 2- El sistema muestra la interfaz con el formulario de autenticación. 3- El usuario introduce la información y presiona el botón "Registrar usuario".
Autenticar usuario de forma incorrecta	El sistema no autentica un usuario de forma incorrecta	anaelis	123	El sistema no autentica al usuario y emite un mensaje de "Usuario o contraseña incorrecta"	
	El sistema no autentica un usuario dejando campos obligatorios vacíos	ana	AGV1234@@		
		anaelis	AGV1234@@		
Cerrar sesión en el sistema	El sistema desloguea al usuario de forma correcta			Al usuario cerrar sesión, se desloguea del sistema y este lo dirige a la portada del mismo	El usuario autenticado selecciona el botón "Cerrar sesión"

Figura 3. 2: Diagrama de Caso de Prueba Autenticar Usuario [Elaboración Propia]

**Descripción General**  
El sistema permite registrar usuario

**Condiciones de Ejecución**

**RF Registrar Usuario**

Escenario	Descripción	Nombre de Usuario	Apellidos	Usuario	Contraseña	Confirmar Contraseña	Correo electrónico	Respuesta del sistema
Registrar usuario de forma correcta	El sistema registra un usuario de forma correcta	Nombre	Apellido Apellido	usuario	contraseña@	contraseña@@	usuario@subdominio.dominio	El sistema registra al usuario
Registrar usuario de forma incorrecta	El sistema no registra un usuario de forma incorrecta	Nombre	Apellido Apellido	usuario	123	123	usuario.subdominio.dominio	El sistema no registra al usuario y emite un mensaje de que agregue @ al correo electrónico
		Nombre	Apellido Apellido	usuario	contraseña@	ghhggghghgh	usuario@subdominio.dominio	El sistema no registra al usuario y emite un mensaje de que las contraseñas deben coincidir
Registrar usuario dejand campos vacios	El sistema no autentica un usuario dejando campos obligatorios vacios	Nombre	Apellido Apellido					El sistema no registra al usuario y emite un mensaje de que debe de llenar todos los campos

Figura 3. 3:Diagrama de caso de Prueba Registrar Usuario [Elaboración Propia]

- **Pruebas de Regresión**

Las pruebas de regresión o **regression testing** son pruebas que se utilizan para averiguar si una aplicación existente todavía funciona como se esperaba después de haber sido actualizada o modificada. Es vital llevar a cabo tales pruebas cada vez que el código ha cambiado (Caleffi, 2018).

En el caso de esta herramienta, se realizó las pruebas de regresión a los requisitos funcionales Registrar Usuario, Listar usuario, Modificar Usuario y Eliminar Usuario, obteniendo como resultado los mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 3. 2: Especificación de pruebas de Regresión [Elaboración Propia]

Iteración	Error a resolver	Problemas encontrados
Iteración 1	No era posible añadir un usuario	Al Modificar un usuario, no se modificaba el parámetro elegido
Iteración 2	Se corrigió el error de la iteración 1	La interfaz del Modificar Usuario mostraba errores en el <i>responsive desing</i>
Iteración 3	Se corrigió el error de la iteración 2	No se encontraron problemas

• **Pruebas de Usabilidad**

Las pruebas de usabilidad son un método para evaluar la experiencia del usuario de un producto o sitio web (Pursell, 2021).

LA ISO/IEC 25000 define un grupo de subcaracterísticas de usabilidad las cuales se muestran a continuación (Ferrer, 2021):

- ❖ Reconocimiento apropiado: Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- ❖ Aprendizabilidad: Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- ❖ Operatividad: Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- ❖ Protección contra errores de usuario: Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de cometer errores.
- ❖ Estética de la interfaz de usuario: Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- ❖ Accesibilidad: Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

Tabla 3.3: Lista de Chequeo de Pruebas de Usabilidad [Elaboración Propia]

Elementos definidos por la metodología				
No	Indicador a evaluar	Evaluación	NP	Observación
<b>Visibilidad del sistema</b>				
1	¿Los íconos que aparecen se identifican claramente con lo que representan?	Si		
2	¿No utiliza más de siete opciones principales en el menú de navegación?	Si		
3	¿El menú de navegación aparece en un lugar destacado?	Si		

Lenguaje común entre sistema y usuario				
4	¿El lenguaje es simple, con un tono adecuado?	Si		
5	¿Utiliza los conceptos establecidos para las funciones estándar? ("buscar" para las búsquedas, etc.)	No		Algunas funcionalidades presentan nombres especificados por el lenguaje.
6	¿Se utiliza siempre la misma nomenclatura para las mismas funciones?	No		Algunas funciones son predefinidas por el <i>framework</i> .
Libertad y control por parte del usuario				
7	¿Tras una acción relevante hay una opción de vuelta atrás?	No		La opción de eliminar o modificar no se puede deshacer.
8	¿Existe una manera lógica de acceder a páginas relacionadas o a otras secciones?	Si		
Consistencia y estándares				
9	¿Puede utilizarse en cualquier navegador?			
10	¿Para tareas similares, los diálogos, formularios son similares?	Si		
11	¿El sitio tiene una URL correcta, clara y fácil de recordar?	No		Existen URLs compuestas que presentan una estructura compleja.

<b>Estética y diseño minimalista</b>				
<b>12</b>	¿Los tipos y tamaños de letra son legibles y distinguibles?	<b>Si</b>		
<b>13</b>	¿El uso de los colores es moderado?	<b>Si</b>		
<b>14</b>	¿Existe suficiente contraste entre el color del fondo y el del texto?	<b>Si</b>		
<b>Prevención de errores</b>				
<b>15</b>	¿Hay ausencia de enlaces rotos o que no lleven a ninguna página?	<b>No</b>		Todos los enlaces funcionan correctamente
<b>Ayuda y documentación</b>				
<b>16</b>	¿Información necesaria en la página de contacto? (Atención Al Cliente)	<b>No</b>		No se ha implementado una página de contacto todavía
<b>17</b>	Funcionan correctamente los formularios de contacto	<b>No</b>		No implementado
<b>Flexibilidad y eficiencia de uso</b>				
<b>18</b>	¿El cursor se desplaza adecuadamente en un formulario al presionar "tabulador"?	<b>Si</b>		

### 3.4. Validación de la propuesta de solución

La validación de software es un proceso que demuestra a partir de documentos que el sistema cumple con las funciones de las cuales fue designado, de acuerdo con las especificaciones de los requisitos del usuario y con la garantía de seguridad y trazabilidad de información (HarboR Informática Industrial, 2018).

Para la validación de la propuesta de solución se realizarán las pruebas de aceptación. Las **pruebas de aceptación** se crean en base a las Historia de Usuarios en cada ciclo de la iteración de desarrollo.

Las **pruebas de aceptación** son definidas por el usuario del sistema y preparadas por el equipo de desarrollo, aunque la ejecución y aprobación final corresponden al usuario (Cillero, 2021).

Las pruebas de aceptación se dividen en varios tipos (Digité Inc, 2021):

- Pruebas de aceptación del usuario (UAT)
- Prueba de aceptación operativa (OAT)
- Pruebas de Aceptación de la Normativa
- Pruebas de Aceptación Alfa y Beta
- Pruebas de Aceptación Contractual o por Contrato

Estas pruebas se realizarán porque con ellas se esperan opiniones y comentarios por parte de los usuarios, ya que es un espacio donde ellos mismos se relacionan con la herramienta. Durante la ejecución de las pruebas se les permitirá a los usuarios finales probarlas para verificar así que todo funcione correctamente, de acuerdo a los requisitos pedidos.

Tabla 3. 3: Caso de prueba de Aceptación referente a HU\_Autenticar Usuario. [Elaboración Propia]

Caso de prueba de Aceptación	
Código: HU_1CP1	Historia de Usuario:1
Nombre: Autenticar Usuario	
Descripción: Prueba para la funcionalidad autenticar usuario	
Condiciones de ejecución: El usuario deberá introducir las credenciales que posee para acceder a la plataforma	

Entradas/Pasos de ejecución: Introducir correo y contraseña y luego pulsar el botón <b>iniciar</b>
Resultado Esperado: Si el usuario se encuentra registrado en el sistema accederá, en caso contrario no obtendrá acceso a la plataforma
Evaluación de prueba: Satisfactoria

Tabla 3. 4: Caso de prueba de Aceptación referente a HU\_Buscar de forma avanzada [Elaboración Propia]

Caso de prueba de Aceptación	
Código: HU_10CP1	Historia de Usuario:10
Nombre: Buscar de forma avanzada	
Descripción :Prueba para la funcionalidad Buscar de forma avanzada	
Condiciones de ejecución: El usuario deberá estar logueado en el sistema	
Entradas/Pasos de ejecución: Una vez logueado un usuario buscara ya sea por autor, título, etc.	
Resultado Esperado: Si lo buscado se encuentra en la base de datos se mostrará la información referente a eso	
Evaluación de prueba: Satisfactoria	

### 3.5. Evaluación de la hipótesis de la investigación

Sobre la validación de la hipótesis, no fue posible llegar al final de este importante aspecto por las afectaciones de presencialidad y accesibilidad causadas por la COVID-19, que trajeron consigo una fase de implementación inconclusa, y se propone realizarla como parte de las recomendaciones de esta investigación.

Para la validación de la hipótesis científica se propone utilizar el método de consulta a expertos en su variante Delphi (Sánchez, 2015) siguiendo los puntos siguientes:

- Identificación de los posibles expertos.
- Selección de los expertos.



- Realización de consultas a expertos, procesamiento y valoración de la información obtenida

### **3.6. Conclusiones del capítulo**

En el actual capítulo se definió la estrategia de prueba a seguir para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación y calidad del sistema, a través de pruebas unitarias, de regresión, usabilidad y aceptación, que arrojaron resultados satisfactorios, hasta el nivel de implementación logrado.

Se realizaron las pruebas al software tomando en cuenta las fases de implementación y prueba de la metodología AUP-UCI. Se definió también la tipología de hardware donde se encuentra y ejecuta el sistema de desarrollo.

Se recomienda aplicar método de expertos para la validación de la hipótesis de la investigación.

## CONCLUSIONES GENERALES

Finalizada la presente investigación, se arriba a las siguientes conclusiones:

- Con la valoración del estado del arte sobre las herramientas para el procesamiento de indicadores bibliométricos de producción científica institucional, se garantizó una mayor comprensión del objeto de estudio, con énfasis en las características de las herramientas ya existentes y las mejoras a lograr, integrando análisis y visualización en una nueva propuesta.
- El enfoque propuesto por la metodología AUP-UCI en su escenario 4 que trabaja con Historias de Usuario, así como las tecnologías a emplear, HTML5, CCS, Java Script, Python, y los frameworks Django y Bootstrap, permitieron analizar los procesos que debían implementarse, estableciéndose una correcta correspondencia entre las especificaciones previstas y las características que debía presentar la herramienta.
- El diseño e implementación de una parte de la herramienta permitieron cumplir con varios de los requisitos funcionales, los requisitos no funcionales evidenciaron las cualidades del producto. La modelación de los artefactos permitió obtener una arquitectura adecuada en la aplicación y garantizó la base en la organización lógica del código.
- Las pruebas unitarias, de regresión, de usabilidad y de aceptación aplicadas a la herramienta, hasta el nivel de implementación logrado, erradicaron las insuficiencias detectadas en la aplicación, arrojaron resultados satisfactorios de manera que se ha ido cumpliendo con las necesidades de los usuarios finales para obtener una solución funcional de calidad.

## RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación y una parte del desarrollo de la propuesta de solución, la autora del presente trabajo recomienda:

- Concluir la implementación de las funcionalidades diseñadas para la herramienta
- Validar la hipótesis de la investigación con el método de consulta a expertos en su variante Delphi

## BIBLIOGRAFÍA

- Arango A. & Acuña L. (2018). La Internacionalización del currículo y su relación con las condiciones de calidad en los programas académicos de educación superior para la obtención de registro calificado. Revista ObIES Vol. 2, pp. 35-49. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/229179123.pdf>
- Armenteros, M., Columbié, C.M. y Taboada, A. (2017). Internacionalización de la Educación Superior en Cuba. Contribución del proyecto FORGEC. ESAL-Revista de Educación Superior en América Latina. Recuperado de <https://www.cientificas.uninorte.edu.co/index.php/esal/article/viewFile/10018/10105>
- Arocena, R., & Sutz, J. (2020). The need for new theoretical conceptualizations on National Systems of Innovation, based on the experience of Latin America. Economics of Innovation and New Technology, 29(7), 814-829. Recuperado de <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1719640>
- Arsys en Cloud, Soluciones (2018). Por qué elegir PostgreSQL y llevarlo a Cloud. [url:http://arsys.es/blog/soluciones/postgresql-servidores/](http://arsys.es/blog/soluciones/postgresql-servidores/)
- Begoña Fontanet (julio,12,2016), Java EE y el desarrollo web: Un enfoque de aprendizaje. [url:http://fundesem.es/bt/publicacion-java-ee-y-el-desarrollo-web--un-enfoque-de-aprendizaje](http://fundesem.es/bt/publicacion-java-ee-y-el-desarrollo-web--un-enfoque-de-aprendizaje)
- Biblioteca de la Universidad de Málaga (2021). Evaluación de la actividad investigadora: Acreditación y Sexenios: Bibliometría. [url:https://biblioguias.uma.es/Bibliometria](https://biblioguias.uma.es/Bibliometria)
- Biblioteca Universitaria de Deusto (2021). Web of Science: Essential Science Indicators (ESI). [url: https://biblioguias.biblioteca.deusto.es/c.php?q=149255&p=982341#19051092](https://biblioguias.biblioteca.deusto.es/c.php?q=149255&p=982341#19051092)
- Camero, S. (2020). «Arquitectura de Software. MVC y MVVM»,2020, abatic.es
- Cillero, M. (2021). «Pruebas de Aceptación», 2021, <https://manuel.cillero.es/doc/metodologia/metrica-3/tecnicas/pruebas/aceptacion/>
- Comas Rodríguez, O.J. (2019). La internacionalización de la educación superior. Revista de la Educación Superior 48 (192). Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/resu/v48n192/0185-2760-resu-48-192-165.pdf>
- Concepto de Definición (2021). 'Bibliometría' <https://conceptodefinicion.de/bibliometria/>
- Coppola, N. y Fazio, M. (2016). La internacionalización e innovación curricular de la educación universitaria: tendencias, perspectivas y desafíos. XVI Coloquio Internacional de Gestión

- Universitaria. CIGU. Arequipa, Perú. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/84614628.pdf>
- Cuesta Olivos, F. (2019) Bibliometría: Herramientas Bibliométricas, University of Puerto Rico, Rio Piedras, Sistema de Bibliotecas/LibGuides/Bibliometría/Herramientas Bibliométricas. url: <https://uprrp.libguides.com/c.php?g=898494&p=6464179>
- Chaminade, C., Lundvall, B. Å., & Haneef, S. (2018). Advanced Introduction to National Innovation Systems. Edward Elgar Publishing.
- Damorelos (2019). Metodología tradicional o ágil. ¿Cuál es la mejor opción para mi proyecto de desarrollo de software? url: <https://www.scio.com.mx/blog/metodologia-tradicional-o-agil-software/>
- Dávila Rodríguez, M., Guzmán Sáenz, R., Macareno Arroyo, H., Piñeres Herera, D., Barranco, D., Caballero-Urbe, C. (2009). Salud Uninorte. Barranquilla (Col.) 2009; 25 (2): 319-330 'Bibliometría: conceptos y utilidades para el estudio médico y la formación profesional', url: <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2015/07/Bibliometria-conceptos-y-utilidades.pdf>
- De Wit, Hunter, Howard & Egron-Polak. (2015). Directorate-general for internal policies. Policy department: structural and cohesion policies. Culture and education. Internationalisation of higher education. Study. European Union. ISBN978-92-823-7846-5 doi:10.2861/444393QA-02-15-573-EN-N. Recuperado de <http://www.europarl.europa.eu/studies>
- Díaz-Canel Bermúdez, M., & Núñez Jover, J. (2020). Gestión gubernamental y ciencia cubana en el enfrentamiento a la COVID-19. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 10(2), e881. Recuperado de <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/881>
- Díaz-Canel Bermúdez, M.M., Núñez Jover, J., Torres Paez, C.C. (2020). Ciencia e innovación como pilar de la gestión de gobierno: un camino hacia los sistemas alimentarios locales. COODES Vol. 8 No.3 (septiembre-diciembre). Recuperado de <http://coodes.upr.edu.cu/index.php/coodes/article/view/372> ISSN 2310-340X RNPS 2349
- Digital Guide IONOS (2019). PostgreSQL: el gestor de base de Datos a Fondo. url:<https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/postgresql/>
- Digité Inc, (2021). «Pruebas de Aceptación: El Que y Porque + los tipos que hay que conocer», 2021, <https://www.digite.com/es/agile/pruebas-de-aceptacion/>

- Django Software Foundations (2021). <https://www.djangoproject.com/>
- Ferré Grau, X. (2021). «Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software», Madrid : Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, 2021, <https://docplayer.es/15491501-Principios-basicos-de-usabilidad-para-ingenieros-software.html>
- Flores-Fernandez, C., Aguilera-Eguía, R. (2018). 'Indicadores bibliométricos y su importancia en la investigación clínica. ¿Por qué conocerlos?' [url:https://scielo.isciii.es/scielo.php?scrip=sci\\_arttext&pid=S1134-8046622019000500012](https://scielo.isciii.es/scielo.php?scrip=sci_arttext&pid=S1134-8046622019000500012)
- Fowler, K. (2021). Jorge Núñez Jover: La alternativa es la sociedad socialista del conocimiento. Recuperado de <http://www.cubadebate.cu/especiales/2021/01/15/jorge-nunez-jover-la-alternativa-es-la-sociedad-socialista-del-conocimiento/>
- Gacel-Ávila, J. (2006): La dimensión internacional de las universidades: contexto, procesos, estrategias, Universidad de Guadalajara, Coordinación General de Cooperación e Internacionalización, Guadalajara.
- Gacel-Ávila, J. (2018). Educación superior, internacionalización e integración en América Latina y el Caribe. Trabajo presentado en la Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y El Caribe. Resúmenes ejecutivos, pp. 45-86, UNESCO-IESALC y UNC, Córdoba.
- Gao, C. Y. (2019). Measuring University Internationalization. Indicators across National Contexts. Palgrave Macmillan. 335p. ISBN 978-3-030-21465-4. Recuperado de <https://www.palgrave.com/gp/book/9783030214647>
- García García, A., Pardo Ibáñez, A., Ferrer Sapena, A., Peset, F., González Moreno, L.M. (2015). Herramientas de análisis de datos bibliográficos y construcción de mapas de conocimiento: BibExcel y Pajek, url: <https://bid.ub.edu/es/34/garcia.htm>
- García, M. (2017). MVC (Modelo-Vista-Controlador): ¿Qué es y para qué sirve? url: <https://codingornot.com/mvc>
- González-Castro, Y; Manzano-Durán, O. (2015). La internacionalización curricular desde las competencias de la responsabilidad social universitaria. Revista Libre Empresa. 12(2), 27-38. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.18041/libemp.2015.v12n2.24202>
- Guerra BK, de Zayas PMR, González GMV. (2013). Análisis bibliométrico de las publicaciones relacionadas con proyectos de innovación y su gestión en Scopus, en el período 2001-

2011. Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud (ACIMED). 2013;24(3):281-294.
- HarboR (2018). Informática Industrial, «Necesito validar mi software ¿Por dónde empiezo?», 2018 <https://www.harbor.com.br/es/harbor-blog/2018/03/15/validacao-de-software/>
- Hernández Solaya, Bismara (2013). Indicadores bibliométricos para el estudio de la producción audiovisual. Trabajo de Diploma. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Facultad de Ciencias de la Información y de la Educación. Carrera de Ciencias de la Información.
- IEEE (2000). IEEE Recommended Practice for Architectural Description of Software-Intensive Systems. IEEE Std 1471-2000.
- Larman, C. (2003). «UML y Patrones», 2003, academia.edu
- Markuson, D. (2021) «Los mejores navegadores para la seguridad y privacidad en 2021», <https://nordvpn.com/es/blog/lista-definitiva-navegadores-protogen-privacidad/>
- Menzinsky, A., López, G., Palacio, J., Sobrina, M.A., Álvarez, R. y Rivas, V. (2020). «Historia de Usuario» [https://scrummanager.net/files/scrum\\_manager\\_historias\\_usuario.pdf](https://scrummanager.net/files/scrum_manager_historias_usuario.pdf)
- MES. (2017). Documentos metodológicos para la organización de la CTI en las universidades del MES 2017-2021. Recuperado de <https://www.mes.gob.cu/politica>
- Moya, N. y Brito, J.M. (2002). Los estudios CTS y la nueva estrategia de la educación superior latinoamericana. CIENCIA Y SOCIEDAD Volumen XXVII. Número 3 Julio- Septiembre 2002. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7455915>
- Núñez Jover, J. (2020). Pensar la ciencia en tiempos de la COVID-19. Anales de la Academia de Ciencias de Cuba, 10(2), e979. Recuperado de <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/797>
- Orellana, R. y López, J. (2021) «Los mejores navegadores web que puedes usar actualmente», <https://es.digitaltrends.com/computadoras/mejores-navegadores-web/>
- Pavón Mestras, J. (2009). Estructura de las Aplicaciones Orientadas a Objetos. El patrón ModeloVista-Controlador (MVC). Madrid: Departamento de Informática. Universidad Complutense de Madrid., 2009 <https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/poo/2.14.mvc.pdf>
- PCC. (2017). Documentos del 7mo. Congreso del Partido aprobados por el III Pleno del Comité Central del PCC. Partido Comunista de Cuba. Recuperado de <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/%C3%BAltimo%20PDF%2032.pdf>

- Peralta González, M.J.; Frías Guzmán, M.; Gregorio Chaviano, O. (2015). 'Criterios, clasificaciones y tendencias de los indicadores bibliométricos en la evaluación de la ciencia'. I Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. II Departamento de Ciencia de la Información. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia, [url:http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci+abstract&pid=s2307-21132015000300009](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci+abstract&pid=s2307-21132015000300009)
- Peralta González, María Josefa (2015). Indicadores bibliométricos para la evaluación de la producción científica de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas en WoS y Scopus. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España. Universidad de La Habana, Cuba.
- Perrotta, Daniela y Santos Sharpe, A. (2020). Política exterior y procesos de internacionalización del sistema científico y universitario: Argentina y Brasil (2003-2019). Sociologías, Porto Alegre, año 22, n. 54, maio-ago 2020, p. 88-119.
- PostgreSQL (2019). ¿Qué es PostgreSQL? url: <https://www.google.com/amp/s/hostingpedia.net/amp/postgresql.html>
- Pressman, R. S. y Troya, J. M. (1988). «Ingeniería del software», 1988.
- Pursell, S. (2021) «Pruebas de usabilidad: guía práctica para principiantes», <https://blog.hubspot.es/marketing/pruebas-usabilidad>
- Quality devs (2020). Que es HTML5 y por qué se usa en las páginas webs más actuales, url: <https://www.qualitydevs.com/2020/11/09/que-es-html5/>
- Quinteiro, J.A. (2020). La internacionalización de la educación superior: ¿y la medición para cuándo? Recuperado de <https://www.iesalc.unesco.org/2020/03/07/la-internacionalizacion-de-la-educacion-superior-y-la-medicion-para-cuando/>
- Ramos, J. R. (2020). ¿Qué es JavaScript y para qué sirve? url: <https://soyrafamos.com/que-es-javascript-para-que-sirve/>
- Recursos Python (2016) «Prueba Unitaria (Unit Testing)», <https://recursospython.com/guias-y-manuales/unit-testing-doc-testing/>
- Redator Rock Content (2019). ¿Qué es CSS y cuáles son sus funciones en Internet? url: <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-css/>



- Rodríguez Sánchez, T. (2015). Metodología de desarrollo para la Actividad productiva de la UCI. url: <http://mejoras.prod.uci.cu/>
- Ruiz de Luzuriaga, M. (2014). 'Herramientas bibliográficas e indicadores bibliométricos para evaluar la investigación.' url: <https://es.slideshare.net/ManuelDeLuzuriaga/herramientas-bibliograficas-e-indicadores-bibliometricos-para-evaluar-la-investigacion>
- Sánchez, S. (2015). Estrategia de soporte técnico para el proceso de migración a código abierto en los Organismos de la Administración Central del Estado. Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015.
- Santander Universidades (2020). Santander Universidades url: <https://blog.becas-santander.com/es/metodologias-desarrollo-software.html>
- Solano López, E., Castellanos Quintero, S. López Rodríguez del Rey, M.M., Hernández Fernández, J. (2009). Medisur 2009; 7(4) 'La bibliometría: una herramienta eficaz para evaluar la actividad científica postgraduada.', url: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2009000400011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2009000400011)
- Sommerville, I. (2011). «Software engineering 9th Edition», ISBN-10, vol. 137035152, p. 18, 2011.
- Sorolla Fernández, I. (2019). La internacionalización: ¿oportunidad, meta o quimera para una Institución de Educación Superior? Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores. Año: VI Número: 2 Artículo no.:47.
- Souza, Cláudia Daniele de; Filippo, Daniela De; Casado, Elías Sanz (2020). El papel de la internacionalización de la educación superior en la producción científica brasileña. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, vol. 28, núm. 108, 2020, Julio-Septiembre, pp. 1-27.
- Terrera, G. (2017). «Pruebas de caja negra y un enfoque práctico», <https://testingbaires.com/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/>
- The PHP Group (2021). ¿Que es php? url: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- Thomas, H., Becerra, L., & Trentini, F. (2019). La evaluación académica basada en indicadores bibliométricos como sistema socio-técnico. Micro y macropolítica de la jerarquización de productos y actividades científicas y tecnológicas. REDES, 25(49), Article 49. Recuperado de <https://revistaredes.unq.edu.ar/index.php/redes/article/view/79>

- Torres-Salinas, D. y Cabezas-Clavijo, Á. (2012). "Herramientas para la evaluación de la ciencia en universidades y centros I+D: descripción y usos". Anuario ThinkEPI, 2012, v. 6, pp. 142-146.
- Tuirán, R. (2019) "La educación superior: promesas de campaña y ejercicio de gobierno. Revista de la Educación Superior. Núm. 48 (190), pp. 113-183.
- UCI. (2016). Estrategia de internacionalización. Universidad de las Ciencias Informáticas. La Habana, Cuba.
- UCI. (2021). Informe enviado al Ministerio de Educación Superior sobre el impacto de los graduados de la UCI de las becas de los gobiernos de China y Rusia. Dirección de Relaciones Internacionales, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba.
- UNACH. (2018). Programa Indicativo de Internacionalización. Universidad Autónoma de Chiapas: México.
- Universidad Complutense Biblioteca (2020) 'Scopus: guía básica', Universidad Complutense Biblioteca <https://biblioguias.ucm.es/scopus>
- Universidad de Navarra (2021). Universidad de Navarra, 'Biblioguías Indicadores bibliométricos' url: <https://biblioguias.unav.edu/indicadores>
- UniWebsidad (2021). ¿Qué es CSS? url: <https://uniwebsidad.com/libros/css/capitulo-1>
- Vergara, S. (2021). «¿Qué son las historias de usuario?» <https://www.itdo.com/blog/que-son-las-historias-de-usuarios/amp/>
- Villavicencio, M.V. (2019). Internacionalización de la Educación Superior en Cuba. Principales indicadores. Econ. y Desarrollo, vol.162, n.2, e11. Epub 13-Ago-2019. ISSN ISSN. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0252-85842019000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0252-85842019000200011)
- Villavicencio, M.V. (2020). La internacionalización en el sistema del Ministerio de Educación Superior. Estrategia para su perfeccionamiento (Tesis doctoral). Universidad de La Habana, Cuba.

## ANEXOS

### Anexos A Historias de Usuarios

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-4</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Listar usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Baja
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gómez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite listar todos los usuarios que están registrados en él.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-5</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Eliminar usuario	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción</b> El sistema permite eliminar los usuarios autenticados en el	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-6</b>	<b>Usuario:</b> Cliente

<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Cerrar sesión	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Baja
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite que una vez que algún usuario este registrado pueda cerrar sesión.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-7</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Importar CSV	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> Se podrá importar un fichero csv desde una ubicación determinada	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-8</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Listar artículos	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Baja
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1

<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido
<b>Descripción:</b> El sistema permite listar los autores
<b>Observaciones:</b>

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-9</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Listar autores	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 1
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite listar los autores	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-10</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Buscar de forma avanzada	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 3	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite buscar los artículos ya sea por autores/ titulo/ año/ idioma/ afiliación/palabras claves, etc.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-11</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Calcular el índice de productividad de los autores	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema calcula el índice de productividad de los autores. Mediante la fórmula: $IP = \log N$ Donde N es el número de artículos publicados.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-12</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Graficar el índice de productividad de los autores	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite graficar los resultados del índice de productividad de un autor.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-13</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Listar autores más productivos	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Baja
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite listar los autores más productivos.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-14</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Graficar autores más productivos	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite graficar los autores más productivos	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-15</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Calcular el índice h	

<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema calcula el índice h para esto las citas recibidas deben ordenarse en orden decreciente, enumerarlas y mostrar el punto donde el número de orden coincide con el número de citas recibidas por publicación.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-16</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Graficar el índice h	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media
<b>Puntos estimados:</b> 1	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite graficar los resultados del índice h	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-17</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Calcular el índice de colaboración	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Media	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 3	<b>Iteración asignada:</b> 2



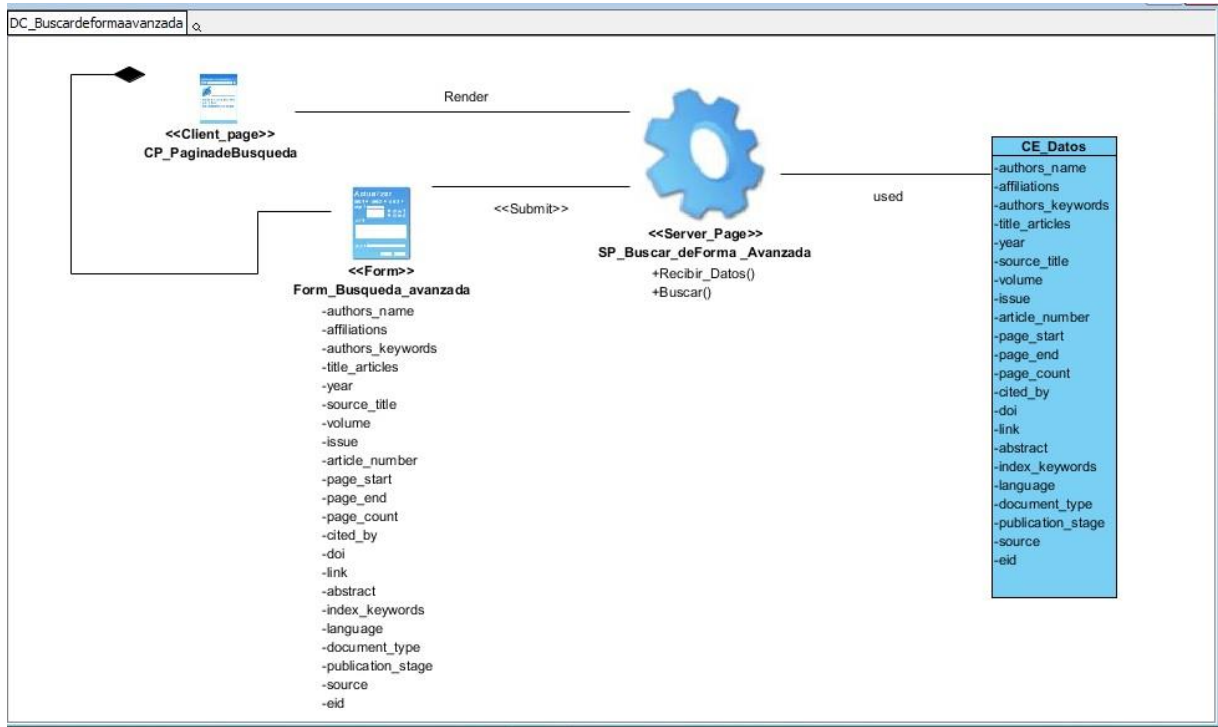
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gómez Valido
<p><b>Descripción:</b> El sistema permite calcular el índice de colaboración mediante la fórmula:  <math>IC = \sum J_i * n_i / N</math>                      N es el total de documento                      J<sub>i</sub> es el total de documentos de varios autores                      N<sub>i</sub> es cantidad de documentos con J autores</p>
<b>Observaciones:</b>

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-18</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Graficar el índice de colaboración	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Baja	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b>	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	
<b>Descripción:</b> El sistema permite graficar el índice de colaboración.	
<b>Observaciones:</b>	

<b>Historia de usuario</b>	
<b>HU-19</b>	<b>Usuario:</b> Cliente
<b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Calcular índice g	
<b>Prioridad en el negocio:</b> Alta	<b>Riesgo en el desarrollo:</b> Alta
<b>Puntos estimados:</b> 2	<b>Iteración asignada:</b> 2
<b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido	

<p><b>Descripción:</b> El sistema permite calcular el índice g para esto se tiene que el índice g es aquel que la raíz cuadrada de la suma de las citas sea l mayor numero en orden decreciente de citas.</p>
<p><b>Observaciones:</b></p>

<p><b>Historia de usuario</b></p>	
<p><b>HU-20</b></p>	<p><b>Usuario:</b> Cliente</p>
<p><b>Nombre de la Historia de Usuario:</b> Graficar índice g</p>	
<p><b>Prioridad en el negocio:</b> Baja</p>	<p><b>Riesgo en el desarrollo:</b> Media</p>
<p><b>Puntos estimados:</b> 1</p>	<p><b>Iteración asignada:</b>2</p>
<p><b>Programador Responsable:</b> Anaelis Gomez Valido</p>	
<p><b>Descripción:</b> El sistema permite graficar el índice g</p>	
<p><b>Observación:</b></p>	



**Descripción General**

El sistema permite modificar usuario

**Condiciones de Ejecución**

El usuario debe de estar logueado en el sistema

**RF Modificar Usuario**

Escenario	Descripción	Nombre de Usuario	Apellidos	Usuario	Contraseña	Correo electrónico	Respuesta del sistema
Modificar usuario de forma correcta	El sistema modifica un usuario de forma correcta	Nombre	Apellido Apellido	usuario	contraseña @@	usuario@subdominio.dominio	El sistema modifica al usuario
Modificar usuario de forma incorrecta	El sistema no modifica un usuario de forma incorrecta	Nombre	Apellido Apellido	usuario	contraseña @@	usuario.subdominio.dominio	El sistema no modifica al usuario y emite un mensaje de que agregue @ al correo electronico
Modificar usuario dejando campos vacios	El sistema modifica los campos que contengan datos	Nombre	Apellido Apellido				El sistema modifica al usuario

**Descripción General**

El sistema muestra el listado de usuario

**Condiciones de Ejecución**

El usuario debe de estar logueado en el sistema

**RF Listar Usuario**

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
Mostrar listado de usuario	El sistema muestra el listado de usuario	El sistema muestra el listado de usuarios existentes con Nombre, Apellidos, Usuario, Correo Electrónico, Fecha de Creacion y las Opciones que puede realizar	El usuario se autentica en el sistema y accede al módulo Usuarios ubicado en la barra de administración y se muestra una pagina con el listado de todos los usuarios existentes en el sistema

**Descripción General**

El sistema permite eliminar usuario

**Condiciones de Ejecución**

Estar logueado en el sistema

**RF Eliminar Usuario**

Escenario	Descripción	Respuesta del sistema	Flujo central
Eliminar Usuario	El sistema elimina correctamente un usuario	El sistema elimina al usuario	1- Desde el módulo de usuario se selecciona la opción eliminar usuario. 2- El sistema elimina el usuario