

UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Facultad 9



*Biblioteca Digital Personalizada sobre Simulación
Numérica en la Industria petrolera.*

*TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL
TÍTULO DE INGENIERO EN CIENCIAS INFORMÁTICAS.*

Autor

Yussel Del Toro Rosales

Tutor

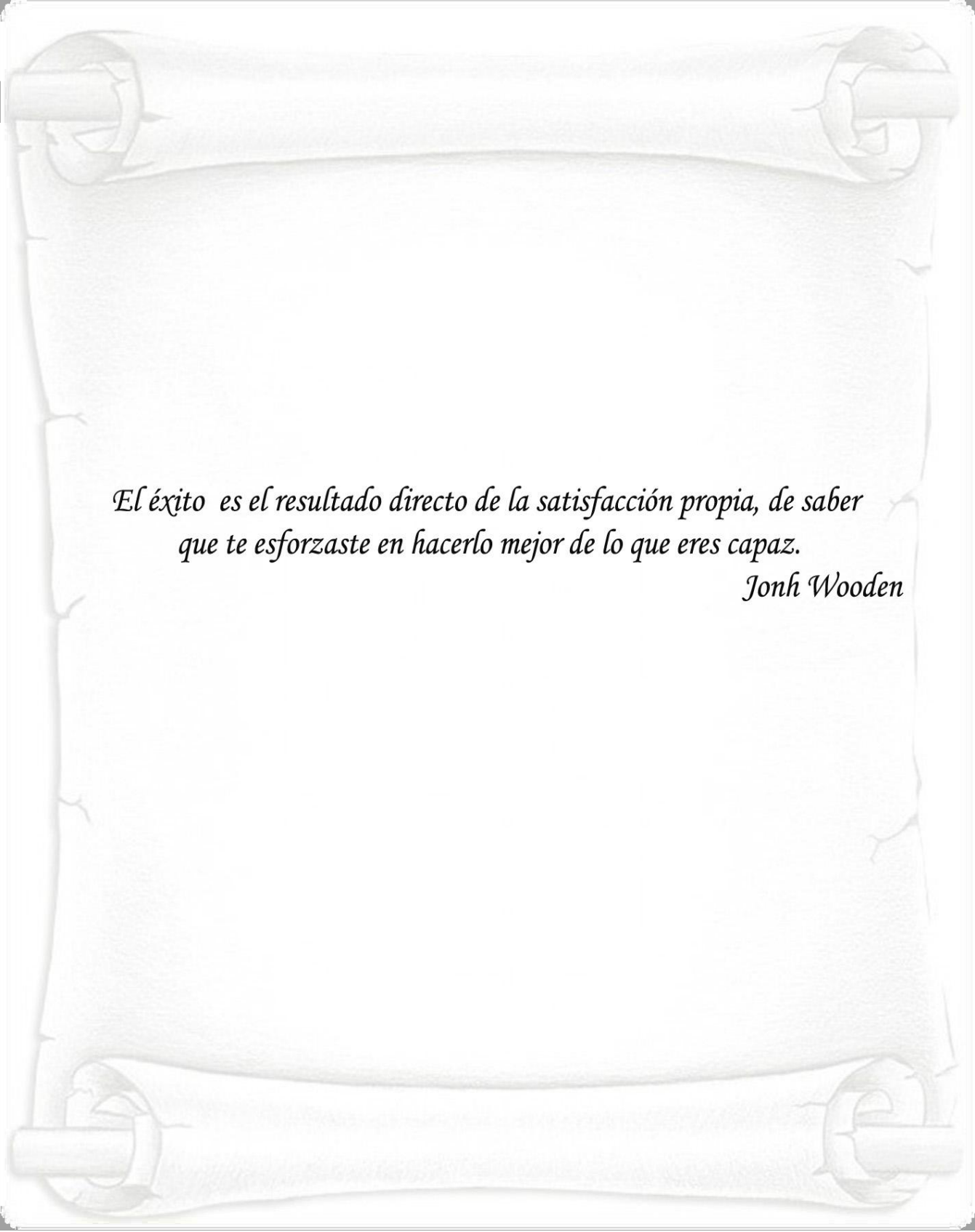
Dr. C. José Ortiz Rojas.

Co-Tutor

Ing. Yunier Alexander Pimienta Fernández

Ciudad de La Habana, Cuba, 2010

“Año 52 de la Revolución”

A light gray scroll with a textured surface, featuring four wooden rollers at the corners. The scroll is unrolled, revealing a quote in the center.

*El éxito es el resultado directo de la satisfacción propia, de saber
que te esforzaste en hacerlo mejor de lo que eres capaz.*

Jonh Wooden

Dedicatoria

A mis padres Luis y Yolanda por su amor incondicional, entrega y sacrificio, por haberme apoyado en cada momento, por confiar en mí y darme confianza cuando más la necesité, por tanto cariño y afecto que me han brindado. Por darme todo y ser todo para mí les dedico éste, el más grande de todos mis logros.

A mima por ser mi amiga, por apoyarme en todo, por enseñarme que las personas no se miden por las veces que se caen sino por las que se levantan, por creer en mí y ser mi ejemplo a seguir.

A pichi por estar ahí siempre, por ser mi confidente y apoyarme en todas mis locuras, por alentarme y guiarme, aconsejándome en todo momento.

A mi hermano, mi único e insoportable hermanito menor, por ser el mejor regalo que me han dado mis padres.

A mi abuela Victoria por ser mi apoyo en mi niñez y parte de mi juventud, por ser cómplice de mis travesuras y por quererme tanto.

A mi tía Maité por ser mi otra mamá, aconsejarme y quererme como su propia hija, por su apoyo y amor incondicional.

Agradecimientos

A mis padres, mi hermano y abuelos que sé que están orgullosos de haber contribuido a que se cumpliera mi sueño.

A mi familia, en especial a mi Tía Maité, mi prima Yunia y mi tío Abigail por su apoyo, dedicación y amor estos 22 años.

A mi novio Carlos, ese maravilloso ser, que me ha apoyado y querido estos últimos tres años que fueron los más hermosos de mi vida por estar él presente.

A alguien que más que una amiga es una hermana, Ivis por apoyarme y entenderme siempre.

A mi Co-tutor y amigo Pimi por haberme ayudado tanto y por haberse comportado de la forma en que lo hizo.

A Raciél, por haberme ayudado en la realización de este trabajo, y estar siempre que lo necesité, además de comportarse con un buen amigo.

A mis compañeros que me han apoyado y ayudado durante estos cinco años y con los que compartí momentos de mi vida que nunca olvidaré.

A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a mi formación en esta universidad.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro que soy la única autora de este trabajo y autorizo a la Facultad 9 y a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo el presente a los 2 días del mes de julio del año 2010.

Yussel Del Toro Rosales.

Autora

Dr.C. José Ortiz Rojas. Ing. Yunier A. Pimienta Fernández.

Tutor Co-Tutor

DATOS DE CONTACTOS

Tutor: Dr.C. José Ortíz Rojas, Licenciado en Cibernética y Matemática, Universidad Central de las Villas (1986), Decano Facultad 9. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Correo electrónico: jortiz@uci.cu

Co-Tutor: Ing. Yunier Alexander Pimienta Fernández, Ingeniero en Ciencias Informáticas (2009), Arquitecto de la Línea de Gestión Industrial, CEDIN, Facultad 5. Universidad de las Ciencias Informáticas.

Correo electrónico: yapimienta@uci.cu

Resumen

Hoy día el manejo de la información en Internet como alternativa universal de comunicación, refleja nuevas tendencias en la administración de la información, que aparecen en los diferentes espacios. El actual universo del uso de la información bibliográfica ha creado una terminología un poco confusa para muchos. Las Bibliotecas Digitales Personales son, una versión moderna que da continuación a la costumbre tradicional de construir bibliotecas personales en soporte de papel, solo que ahora al ser digital brinda la posibilidad de compartirse. Además, estas son sistemas de información en línea a las que se accede a través de la web, es decir, por medio de la red de internet, por lo que se decide realizar una Biblioteca Digital Personal. La misma contendrá la investigación realizada sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera; ya que la documentación existente sobre la misma, dentro del Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) es escasa y que a nivel mundial en algunas ocasiones está restringido o limitado. Todo esto dificulta el acceso pleno al conocimiento referente a esta materia que es vital para el desarrollo de los sistemas que se realizan en dicho centro.

Palabras clave: biblioteca digital, biblioteca digital personal, simulación, simulación numérica, industria petrolera.

Abstract

Nowadays the management of the information on the Internet as a universal communication alternative reflects new trends in information management, which appear in different spaces. The current universe of bibliographic information has created a little bit confusing terminology for many peoples. Personal Digital Libraries are a modern version which continues with the traditional practice of building personal libraries in paper, only that now in consequence of being digital offers the possibility of sharing. Besides, those libraries are online information systems accessed through the web, ie through the internet network and therefore it is decided to make a Personal Digital Library. It will contain the research on numerical simulation applied to the oil industry because the existing documentation on it, it is poor in the Development Centre of Information Industry (CEDIN), and is sometimes restricted or limited in the world. All this makes difficult the full access to the knowledge concerning to this matter that is vital for the development of systems that are made in the center.

Keywords: digital library, personal digital library, simulation, numerical simulation, the oil industry.

Índice de Tablas y Figuras

Tabla 1 Expertos e identificadores del proceso de evaluación de expertos.	39
Tabla 2 Alternativas e indicadores del proceso de evaluación de expertos.....	40
Tabla 3 Resumen de las respuestas a las preguntas formuladas a los expertos.....	42
Tabla 4 Resumen de las respuestas de los expertos según los criterios definidos.....	43
Fig. 1 Etapas para modelar numéricamente un yacimiento.(Varela 2009)	26
Fig. 2 Carpetas ordenadas categóricamente.	31
Fig. 3 Proceso de funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal.	33
Fig. 4 Por ciento de respuestas de los expertos según los criterios definidos.....	44

Índice

Índice de Tablas y Figuras	VIII
Índice	IX
Introducción	1
Capítulo 1: Proceso de revisión de la información	5
1.1 Introducción	5
1.2 Conceptos asociados al problema	5
1.2.1 Proceso de Revisión de la Información.....	5
1.2.2 ¿Qué es una biblioteca digital?	7
1.2.3 ¿Qué es la simulación numérica?	7
1.3 Bibliotecas Digitales.....	8
1.3.1 Clasificación de bibliotecas digitales	9
1.3.1.1 Bibliotecas Digitales Personales	10
1.3.1.2 Tendencias actuales de las Bibliotecas Digitales Personales.....	11
1.4 Indización	13
1.4.1 Tipos de Indización.....	14
1.5 Clasificación de la Información.....	15
1.6 Proceso de revisión de la información	16
1.7 Simulación Numérica en la industria petrolera	20
1.7.1 Simulación Numérica.....	21
1.7.1.1 Ventajas de la Simulación Numérica	21
1.7.1.2 Desventajas de la Simulación Numérica	22
1.7.2 Aplicaciones de la Simulación Numérica al sector petrolero.....	23
1.7.2.1 Simulación Numérica de Yacimientos.....	24
1.7.2.2 Simulación Numérica de Pozos Multilaterales	26
1.8 Conclusiones parciales del capítulo	27

Capítulo 2: Solución propuesta para la Biblioteca Digital Personalizada sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera	28
2.1 Introducción	28
2.2 Catalogación de la información	28
2.3 Proceso de clasificación de la información	29
2.4 Procesos que intervienen en el funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal	32
2.4.1 Uso del servidor HFS para montar la Biblioteca Digital Personalizada.	34
2.5 Evaluación de la propuesta según expertos. Método Delphi	36
2.5.1 Fases para realizar el método Delphi	37
2.5.2 Selección del grupo de expertos	38
2.5.3 Elaboración de la encuesta	39
2.5.3.1 Ponderación de las Alternativas	40
2.5.4 Validación de la propuesta	41
2.1.1.1 Análisis de los resultados	43
2.6 Conclusiones parciales del capítulo	44
Conclusiones Generales	45
Recomendaciones	46
Referencias Bibliográficas	47
Bibliografía	50
Glosario de Términos y Acrónimos	56
Anexos	59

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se revelan en la actualidad como una palanca fundamental de desarrollo económico y social. En el plano económico, se relacionan positivamente con el crecimiento, el dinamismo de la actividad y con la productividad. En el plano social, estas contribuyen decisivamente a la democratización del acceso a la información, facilitando la igualdad de oportunidades, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y el bienestar social. Todo este efecto transformador e integrador de las TIC y de la sociedad de la información afecta de forma muy particular a las personas en situación de dependencia, que ven aumentar su autonomía personal y la posibilidad de contribuir y participar en la sociedad del conocimiento.

Las TIC constituyen el eje central de la nueva ciencia al permitir el registro, la acumulación y el acceso a datos experimentales, facilitar el modelaje y la simulación de escenarios posibles. Las simulaciones se han convertido en una excelente herramienta para mejorar la comprensión y el aprendizaje de temas complejos en algunas materias, especialmente matemática, física, estadísticas y ciencias naturales. Estas tienen una larga trayectoria en la capacitación de aptitudes prácticas y su popularidad se está incrementando cada vez más. Situaciones concretas son reconstruidas en un contexto real virtual bajo condiciones de prueba y permiten a las personas experimentar, así como resolver problemas de una manera más segura, sencilla, rápida y en ocasiones más económica que en la vida real.

Desde que aparecieron las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en materia de publicaciones surgió una nueva forma de transmisión del conocimiento, que ha dado lugar a transformaciones de carácter económico, social y cultural: la publicación digital, opción electrónica que ha causado un gran impacto a nivel mundial, dando paso a la creación de bibliotecas digitales personalizadas. Las tareas en las bibliotecas se realizaban manualmente, pero con la aparición de las nuevas tecnologías, surgió la posibilidad de automatizar estas colecciones. Actualmente las bibliotecas cuentan con redes, bases de datos e información electrónica, empleados en el desarrollo de colecciones de niveles educativos, principalmente a las universidades.

Desde que triunfó la Revolución cubana uno de los principales objetivos del estado socialista cubano ha sido la superación cultural de las personas. A pesar de las limitaciones económicas que presenta hoy el país, no han sido en vano los esfuerzos y ya se logran ver resultados, tal es el caso del

surgimiento de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), la cual es uno de los grandes sucesos cuando se habla de la masificación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Cuba. La UCI cuenta con nueve facultades establecidas en el propio centro más tres facultades regionales, todas estas en su conjunto albergan estudiantes de todo el país que trabajan en proyectos productivos e investigativos de aplicación real.

La facultad 5 perteneciente a esta Universidad, cuenta con un centro de desarrollo: Centro de Desarrollo de Informática Industrial (CEDIN) que se dedica a la producción de software de todo tipo para el sector industrial de manera general. Según un estudio realizado sobre la simulación numérica, aplicada al sector petrolero, por los directivos de una de las líneas de este centro, Línea de Gestión Industrial, se determinó que la simulación numérica de los procesos de cualquier industria petrolera traería consigo beneficios y ahorros sustanciales de recursos humanos y materiales. Igualmente disminuiría los costos de la experimentación, la reducción de riesgos en comparación a la realización de un experimento real. Además de permitir acelerar o retardar los experimentos que se realicen utilizando simulación numérica en la industria petrolera, en vista a lograr un mejor desempeño de la producción.

El estudio también arrojó que la documentación existente sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera, dentro del CEDIN es escasa y que a nivel mundial en algunas ocasiones está restringido o limitado. Todo esto dificulta el acceso pleno al conocimiento referente a esta materia que es vital para el desarrollo de los sistemas que se realizan en el centro.

Luego del análisis de la situación problemática actual se identifica como **problema a resolver**: ¿Cómo facilitar la búsqueda de información sobre la simulación numérica en la industria petrolera?

Según el problema identificado anteriormente se plantea como **objeto de estudio**: el proceso de revisión de la información de la simulación numérica en la industria petrolera.

Para darle solución a este problema se plantea el **objetivo general**: desarrollar una Biblioteca Digital Personalizada sobre simulación numérica en la industria petrolera.

El objetivo trazado delimita el siguiente **campo de acción**: las bibliotecas digitales personalizadas sobre simulación numérica en la industria petrolera.

Lo antes expuesto conduce a plantear la siguiente **idea a defender**: la existencia de una Biblioteca Digital Personalizada sobre la simulación numérica en la industria petrolera, facilitará la búsqueda de la información, contribuyendo a mejorar los sistemas de almacenamiento y la recuperación de datos de difícil acceso por los usuarios.

Para lograr el cumplimiento del objetivo de este trabajo de diploma se ha propuesto desarrollar las siguientes **tareas de investigación**:

1. Estudiar del estado del arte de las Bibliotecas Digitales Personales.
2. Clasificar la información referente a la simulación numérica.
3. Realizar una biblioteca personalizada sobre la simulación numérica.
4. Validar la solución propuesta.

Para la realización de estas tareas se utilizaron los siguientes métodos de investigación.

- **Métodos Teóricos**

Análisis y síntesis: Para conocer, reflexionar y aumentar los conocimientos acerca de las Bibliotecas Digitales Personales a partir de la consulta de la literatura científica correspondiente, además de poder identificar los conceptos y las definiciones más importantes relacionados con las Bibliotecas Digitales Personales y la simulación numérica, para luego poder generar la propuesta más adecuada a la situación problemática planteada y a las exigencias del objeto de estudio.

Histórico-lógico: Fue usado para analizar la evolución, desarrollo y uso que se le brinda actualmente a las bibliotecas digitales personalizadas, así como sus tendencias actuales. Evidenciándose la necesidad de la utilización de las mismas en el CEDIN.

- **Métodos Empíricos**

Observación: Se utilizó para comprobar el estado real de las Bibliotecas Digitales Personales, así como la necesidad de su uso en el CEDIN.

Encuesta: Fue aplicada a los recursos humanos del CEDIN para conocer el nivel de conocimiento que tiene sobre simulación numérica, tomando una muestra de 30 personas lo cual constituye más del 10% de los recursos humanos pertenecientes al centro. (Ver anexo 1)

La investigación consta de una introducción, dos capítulos, que incluyen todo lo relacionado con el tema investigativo, definidos y estructurados de forma organizada para un buen entendimiento del lector, conclusiones generales, recomendaciones, bibliografía, referencias bibliográficas utilizadas para el desarrollo del trabajo, un glosario de términos con las palabras poco conocidas y por último los anexos que completan el cuerpo de trabajo.

En el **Capítulo 1** se estarán abordando los conceptos asociados al problema antes expuesto, además de mostrar cómo se clasifica la información, se proporciona también una explicación acerca de las bibliotecas digitales, sus tipos y dentro de estas, se muestran las Bibliotecas Digitales Personales. Igualmente se da a conocer la simulación numérica en la industria petrolera, sus ventajas y desventajas, así como algunas de las aplicaciones existentes de la simulación numérica al sector petrolero.

En el **Capítulo 2** se estará destacando la catalogación y el proceso de clasificación de la información escogido para la realización de la Biblioteca Digital Personalizada, se dará una explicación de los procesos que intervienen en el funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal, además de validar la propuesta realizada por la autora en el propio capítulo.

Capítulo 1: Proceso de revisión de la información

1.1 Introducción

Hoy día el manejo de la información en Internet como alternativa universal de comunicación, refleja nuevas tendencias en la administración de la información, que aparecen en los diferentes espacios. El actual universo del uso de la información bibliográfica ha creado una terminología un poco confusa para muchos, llamando a estas tendencias de muchas formas: biblioteca sin papeles, biblioteca electrónica, biblioteca híbrida, biblioteca virtual o biblioteca digital y frecuentemente se utilizan como sinónimos.

En la presente investigación existen conceptos asociados a los procesos de revisión de la información que pueden resultar desconocidos y son de vital importancia para la comprensión de la misma. Ayuda en este tema, el conocimiento del estado actual de estos y el análisis de las distintas formas de clasificación de la información, todo esto enfocado a la utilización de la simulación numérica en la Industria Petrolera.

1.2 Conceptos asociados al problema

1.2.1 Proceso de Revisión de la Información

Para un mayor entendimiento de lo que es el proceso de revisión de la información, es imprescindible enunciar el concepto de proceso, revisión e información en el contexto actual.

El diccionario de la Real Academia de Lenguas define como **proceso** a la *“acción de ir adelante, un conjunto de fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial”*. (Española 2001)

Por otra parte Oscar Jamarillo plantea que un **proceso** se refiere al *“cambio de estado desde un estado inicial hasta un estado final”*. (Jaramillo 2007)

Brian Gardner en su página web “deConceptos” define como **proceso** la *“fases sucesivas de un fenómeno que ocurren en el transcurso del tiempo, con un objetivo. En un camino hacia el fin”*. (Gardner 2008)

Según los anteriores conceptos se puede decir que un **proceso** no es más que un conjunto de actividades o pasos que se realizan consecutivamente con un objetivo determinado ejemplo, (el proceso de revisión).

Según el diccionario de la Lengua Española **revisión** es “un examen cuidadoso de una cosa, el sometimiento de una cosa a un nuevo examen para corregirla, repararla o comprobar su funcionamiento y validez” (Espasa-Calpe 2005)

Es posible definir entonces que la **revisión** es la acción que se realiza para comprobar si lo que está expuesto está correcto o no.

Por último, para terminar de conformar el concepto general sobre el proceso de revisión de la información, se puede decir que, la **información** es un conjunto de datos que unidos brindan un mensaje sobre un determinado fenómeno, es la recopilación de hechos ocurridos.

El Glosario de Términos de Transparencia para Todos del Instituto Chihuahuense define la **información** como el “*conjunto de datos organizados que forman un mensaje sobre determinada situación, persona o asunto.*”(Chihuahuense 2009)

Por otra parte, el Centro de Información Técnica (SOEDUC) explica que la **información** “*es un conjunto ordenado de datos los cuales son manejados según la necesidad del usuario, para que un conjunto de datos pueda ser procesado eficientemente y pueda dar lugar a información, primero se debe guardar lógicamente en archivos.*”. (SOEDUC 2001)

Se considera que el concepto más completo es el planteado por la Real Academia Española que plantea que la **información** es la “*acción o efecto de informar, comunicación o adquisición de conocimientos que permiten ampliar o precisar lo que se posee sobre una materia determinada.*” (Española 2001)

Por los conceptos anteriormente expuestos se puede decir que el **proceso de revisión de la información** es un conjunto de fases o pasos a seguir para revisar todo lo relacionado con la adquisición del conocimiento sobre una materia determinada.

1.2.2 ¿Qué es una biblioteca digital?

Hablar de una biblioteca es referirse a uno de los instrumentos más antiguos del hombre para proteger los testimonios de su paso por el mundo.

La Real Academia Española define una **biblioteca** como *“una colección de libros o tratados análogos o semejantes entre sí, ya por las materias de que tratan, ya por la época y nación o autores a que pertenecen”*.(Española 2001)

Una **biblioteca digital** es la *“expresión utilizada para referirse a los acervos bibliográficos almacenados en sistemas electrónicos y a cuya información se puede acceder a través de los medios computacionales”*.(UVIRTUAL.NET)

1.2.3 ¿Qué es la simulación numérica?

La **simulación** brinda un nuevo camino para explorar y comprender el mundo a nuestro alrededor, es según R. E. Shannon el *“proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos para el funcionamiento del sistema”*.(Shannon and Johannes 2007)

El diccionario informático plantea que la **simulación** *“se define como la recreación de procesos que se dan en la realidad mediante la construcción de modelos que resultan del desarrollo de ciertas aplicaciones específicas”*.(Programadores 2000)

Analizando los conceptos expuestos anteriormente se llega a la conclusión que el más completo de todos, es el que plantea que **la simulación** *“es una potente metodología que consiste en reproducir en un computador el comportamiento de un sistema de interés, de manera a facilitar su estudio y análisis en situaciones en las que un análisis en la vida real no es posible o deseable (por ejemplo, porque el sistema no exista aún, o porque su estudio real comportaría una disrupción demasiado costosa de su funcionamiento)”*.(AVANTSIM)

La **simulación numérica** *“es el tipo de simulación que utiliza métodos numéricos para representar cuantitativamente la evolución de un sistema físico. Utiliza los valores que mejor puede representar el medio ambiente real. La evolución del sistema también obedece estrictamente a las leyes físicas que gobiernan los procesos físicos reales en la región de la simulación”.*(Russell 1999)

Simulación numérica se considera que es el “trabajo que se realiza para evaluar el comportamiento numérico de un modelo matemático o como una metodología para el análisis de procesos basada en la construcción de un modelo que describa el comportamiento del sistema”.(Zavala, Córdova et al. 2006)

Teniendo en cuenta los conceptos antes expuestos, se puede decir que la simulación numérica es una parte de la simulación que utiliza valores numéricos para representar el entorno real.

1.3 Bibliotecas Digitales

Las bibliotecas digitales están llamadas a desempeñar un papel muy relevante en la sociedad del conocimiento. Estas se definen como un gran almacén de información digital que puede ser accesible a través de un ordenador, las mismas sirven como un archivo de conocimientos.

La biblioteca digital se ha planteado como el nuevo modelo ideal al que las bibliotecas deben tender, con la finalidad de ofrecer un servicio que esté acorde a las necesidades y demandas del usuario. A medida que el desarrollo tecnológico evoluciona aparecen los términos biblioteca electrónica, híbrida, virtual y digital.

Biblioteca electrónica: *“es aquella que cuenta con sistemas de automatización que le permiten una ágil y correcta administración de los materiales que resguarda, principalmente en papel. Así mismo, cuenta con sistemas de telecomunicaciones que le permitirán acceder a su información, en formato electrónico, de manera remota o local. Proporciona principalmente catálogos y listas de las colecciones que se encuentran físicamente dentro de un edificio”* (Guzmán 2000). Es decir, una **biblioteca electrónica** hace referencia a una biblioteca asociada a un espacio físico, pero desde la cual los usuarios pueden acceder a recursos impresos y digitales, aunque no de una forma integrada, lo importante es recuperar estos sistemas a través de un sistema informático.

Una **biblioteca híbrida** según María Elena Mateo “es una biblioteca diseñada para armonizar todo tipo de tecnologías en el contexto de una biblioteca en funcionamiento, al mismo tiempo que para explorar la integración de sistemas y servicios en contextos electrónicos e impresos” (Mateo 2004). Una **biblioteca híbrida** es un estado de transición hacia la biblioteca digital, esta consiste en integrar el acceso a recursos en diferentes formatos, con independencia de su lugar de depósito o almacenamiento. Esta compone lo físico y lo electrónico.

Biblioteca digital: “las bibliotecas digitales son organizaciones que proveen los recursos, incluyendo personal especializado, para seleccionar, estructurar, distribuir, controlar el acceso, conservar la integridad y asegurar la persistencia a través del tiempo de colecciones de trabajos digitales que estén fácil y económicamente disponibles para usarse por una comunidad definida o para un conjunto de comunidades.” (Federation 2001). Es decir, una **biblioteca digital** no es más que una biblioteca en la cual una proporción significativa de los recursos de información se encuentran disponibles en formato digital (pdf, doc., etc.), accesible por medio de las computadoras.

1.3.1 Clasificación de bibliotecas digitales

Existe una gran variedad de conceptos y definiciones, pero se puede resumir la variedad en bibliotecas digitales según la siguiente tipología:

“Bibliotecas digitales universitarias: su objetivo es cumplir a la comunidad universitaria. Adoptan esquemas de biblioteca híbrida. Sus servicios se fundamentan en la integración de recursos de información de diferentes tipos (bases de datos, catálogos, colecciones de textos...) en un acceso único.

Bibliotecas digitales públicas: orientadas a todo tipo de público, lo que impone límites a su capacidad de crecimiento de la colección. Adoptan la forma de recopilaciones de recursos externos, y acceso a documentos externos. Tienden a crear servicios destinados a grupos específicos de usuarios.

Consortios de colaboración, públicos o privados: corresponde a un proyecto en colaboración entre instituciones, bibliotecas públicas, universidades, fundaciones, entre otras. Se diferencia por hacer parte de proyectos grandes a medio y largo plazo. Su financiación se obtiene de diferentes fuentes y suelen orientarse a fondo histórico o patrimonio bibliográfico.

Bibliotecas Digitales Personales: es la iniciativa de personas a título individual. Suelen responder a modelos de recopilaciones de enlaces a recursos externos, o a colecciones de textos propios.”(Tramulla)

1.3.1.1 Bibliotecas Digitales Personales

Las Bibliotecas Digitales Personales (BDP) son sistemas de información, que están diseñados para brindar y facilitar a los usuarios la personalización de la información disponible en el sistema, en función de los requerimientos del trabajo de cada usuario y permitir además, compartir la información.

Las BDP son, una versión moderna que da continuación a la costumbre tradicional de construir bibliotecas personales en soporte de papel, solo que ahora como es digital brinda la posibilidad de compartirse. Además, las Bibliotecas Digitales Personales, como se explicaba anteriormente, son sistemas de información en línea que se acceden en la web, es decir, por medio de la red.

“Los procesos que intervienen en el funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal son:

- *Acceso y personalización de la información.*
- *Control estadístico del uso de los documentos.*

Las entidades que componen la biblioteca digital son:

- *BDP.*
- *Repositorio de documentos.*

Las Bibliotecas Digitales Personales pueden clasificarse según los usuarios que la gestionan en:

- *Individuales: las crea una persona con la intención de compartirla, no para su uso individual.*
- *Colectivas: se integran a partir de la unión de varias BDP individuales.*
- *Institucionales: responden a los intereses de una institución, por ejemplo, una universidad, un despacho jurídico, y brindan servicios a los miembros de esa institución.*
- *Corporativas: responden a un conjunto de instituciones que se unen en un consorcio; se constituyen en redes de BDP.*
- *Temáticas: responden a los intereses de un tema específico.”(Morales, Tenorio et al. 2008)*

El elemento más importante que caracteriza a las Bibliotecas Digitales Personales es que las mismas se hacen con el objetivo de compartirlas y brindar información a todo usuario que lo desee, no son para un uso particular. Los documentos digitales que la componen se pueden compartir por medio de discos, memorias, directorios compartidos en la red de la computadora personal del usuario, en carpetas publicadas en los servidores de la institución y en repositorios colectivos.

1.3.1.2 Tendencias actuales de las Bibliotecas Digitales Personales

En la actualidad, las Bibliotecas Digitales Personales van incrementándose debido a la gran cantidad de información digital que se genera diariamente, los usuarios necesitan cada día la información más rápidamente es por eso la necesidad de su uso, pero para poder llegar a la actualidad debemos comenzar por cómo se realizaban antes de que surgiera la Internet.

En la era anterior a la Internet los usuarios recolectaban la bibliografía en papel, para luego poder usarla en sus trabajos, estos copiaban dicha referencias en un papel que recortaban y pegaban en la parte de referencias bibliográficas del trabajo que realizaban, por supuesto las bibliografías que se construía era solo para uso personal y la única manera de volverlas a utilizar era fotocopándolas para luego cortarlas y pegarlas nuevamente. Esto impedía que se pudiera compartir para otras personas, eran realmente lo que llamaban bibliotecas personales, solo se podía compartir los trabajos impresos, no la biblioteca personal.

A partir de esa idea y con los nuevos programas que existen para realizar este trabajo actualmente, se desarrollan las bibliotecas digitales personalizadas las cuales pueden usarse nuevamente y permiten compartirse para todos los usuarios que la deseen.

“Las bibliotecas digitales personalizadas pueden considerarse como la versión moderna que da continuación a la costumbre tradicional de construir bibliotecas personales en soporte de papel, solo que ahora digital y se le adiciona la posibilidad de compartirse.” (Paneque 2007)

Actualmente son muchas las Bibliotecas Digitales Personales creadas, a nivel mundial existen gran cantidad de estas, que son instauradas y utilizadas por personas que responden a una empresa o institución, con el objetivo de hacer más fácil el acceso a los documentos sobre un tema o sobre varios requeridos por los usuarios, solo por mencionar alguna está la fundada por el Dr. Ricardo Levene para la

Biblioteca Nacional de Maestros con el objetivo de profundizar el conocimiento y facilitar la enseñanza sobre historia y psicología.

El marco de biblioteca digital ha llevado a muchas personas a realizar trabajos que incluyen este tipo de bibliotecas tal es el caso de la tesis de maestría de Dania Paneque “Propuesta para un modelo de Biblioteca Digital de Despachos Jurídicos de la Ciudad de México”, donde la autora crea una Biblioteca Digital Personal para combinarla con una Biblioteca Digital.

En Cuba a pesar de las limitaciones económicas y tecnológicas que presenta, no se ha rechazado el gran desarrollo de las tecnologías y uso de herramientas para crear este tipo de bibliotecas, sino que se ha tratado de insertar adecuadamente en ese universo de información a nivel mundial. A lo largo de todo el país existen varias de estas Bibliotecas Digitales Personales que han sido creadas de acuerdo con las necesidades específicas de una persona, empresa o institución, por ejemplo la Biblioteca Digital Personal para facilitar la gestión de la información pedagógica en el centro universitario de Las Tunas, otra de las bibliotecas creadas, es la perteneciente a la Universidad Central de las Villas(UCLV) la cual tiene como objetivo *“garantizar eficiencia y efectividad en el trabajo de información para promover una elevada calidad en el trabajo científico y académico en la UCLV, mejorar la visibilidad de los resultados científicos y perfeccionar el aprendizaje de la UCLV”* (Grupos Científicos **Chasqui** 2009), la misma pertenece a la biblioteca “Chiqui Gómez Lubián Urioste” que tiene 51 años de fundada por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.

En la UCI, se puede decir que, hasta el momento no hay ninguna Biblioteca Digital Personal. En la biblioteca central “Wilfredo Lam” de la propia universidad se trabaja con gestores bibliográficos para generar bibliotecas que contienen información referente a un tema o a varios, pero no son específicamente personales, en este caso podrían clasificarse como bibliotecas digitales universitarias ya que responden solamente a los intereses de la universidad.

Las Bibliotecas Digitales Personales, son una muestra de lo que debe ser la biblioteca del siglo XXI. Las tradicionales bibliografías, que costaba mucho tiempo realizar, pueden ser confeccionadas en el menor tiempo posible.

1.4 Indización

Una de las principales funciones de las Bibliotecas Digitales Personales, es poner a la disposición de los usuarios la información relevante y de acuerdo con sus intereses, es decir, lo que satisface enteramente las necesidades de información de los mismos, por lo que tiene que realizar distintos procesos. Uno de estos procesos es la indización, con la finalidad de proporcionar un acceso eficiente y seguro a la información contenida en los documentos.

La indización de documentos es un proceso complicado, que forma parte del procesamiento técnico de la información, a través del cual se representan características esenciales de los documentos que permiten su posterior recuperación sin tener que revisar toda la colección.

Variadas son las definiciones que se han dado sobre el concepto de indización dentro de los cuales se destacan:

Guinchat y Menou la definen como *“la operación que permite elegir los términos más apropiados para representar el contenido de un documento”*.(Guinchat 1992)

Por su parte Nuria Amat plantea que la indización consiste en *“retener una o más nociones que representan el contenido de un documento o los conceptos de una búsqueda bibliográfica. Para ello asignaremos términos a un documento con el objeto de representarlo temáticamente y para facilitar la formulación de búsquedas bibliográficas”*.(Amat Noguera 1994)

Según Coll Vinent y Bernal Cruz es *“aquella operación documental que consiste en extraer de un documento original o de su resumen unos vocablos especialmente expresivos y con enorme carga informativa-palabras clave-, muy indicativas del contenido esencial del documento indizado. Es el acto de retener una o más nociones que representen el contenido de un documento y adecuarlas al lenguaje natural o documental previamente escogido por el analista”*.(Coll Vinent 1993)

Todos los conceptos de indización que se han planteado anteriormente, concuerdan que la misma consiste en extraer las definiciones representativas del contenido de un documento con la ayuda de un lenguaje documental o lenguaje controlado. Se pueden emplear materias, palabras clave o descriptores.

Sin embargo, no por esto se limitan solamente a detectar vocablos que están en el documento, sino también a su traducción e interpretación para pasar del lenguaje natural al lenguaje documental.

1.4.1 Tipos de Indización

- ***“Indización manual***

Es una actividad fundamentada en la actividad de una persona. Consiste en distinguir los conceptos explícitamente presentes dentro del documento, aquellos sobre los que el documento aporta información capaz de interesar a los usuarios del sistema documental, y busca los conceptos incluidos sobre los que, aunque no estén designados nominalmente en el documento, se aporta información dentro de él, mediante el análisis crítico del mismo.

- ***Indización con ayuda de la computadora***

Consiste en consultar una lista de temas relacionados entre sí jerárquicamente en la computadora o verificar la indización manual propuesta para el documento con las indizaciones ya realizadas para documentos del mismo tipo. En cualquiera de los dos casos la computadora presta una ayuda valiosa a los sistemas de indización.

- ***Indización automática***

Es aquella indización surgida de un conjunto de operaciones matemáticas, lingüísticas e informáticas. Consiste en reconocer cadenas de caracteres que constituyen palabras no vacías. Trabaja con unitérminos, de manera que va leyendo una a una todas las palabras que componen el texto.”(Luegues 2007)

Tanto la indización manual como la automática tienen ventajas y desventajas, la primera es muy eficaz en cuanto a la captación de contenidos, pero presenta como inconveniente la velocidad, ya que es más lenta. En cambio, la indización automática es más o menos eficaz en función de los programas, pero tiene como inconveniente que lee el texto de una forma secuencial por tanto no extrae aquellos temas que están implícitos en el documento.

En el presente trabajo se utilizó la indización con ayuda de la computadora, donde estaría presente la acción del hombre y la indización automática sería un instrumento de apoyo a esa labor. Con la combinación hombre-máquina se obtiene grandes beneficios durante la indización de los documentos. La misma se realiza con más estabilidad y firmeza que la que se produce cuando solo indiza el hombre o la computadora. El costo operacional es menor pues se requiere de menos tiempo en la indización de cada documento, además de que los documentos se ponen a disposición de los usuarios con mayor rapidez. Los documentos parcialmente indizados por la computadora se pueden recuperar para satisfacer las necesidades de los usuarios.

1.5 Clasificación de la Información

La clasificación de la información es aquel proceso por el que se caracteriza a los diferentes tipos, estructuras y valores de la información para que las organizaciones puedan extraer valor de ella. En conclusión, la clasificación de la información consiste en saber con qué información se cuenta, cómo tratarla, de cuál deshacerse, dónde guardarla y cómo recuperarla de nuevo para hacerla trabajar.

El problema de clasificar la información se encuentra descrito en el libro: “Angustia Informativa” de Richard Saul Wurman. En este libro el autor define “*LATCH: los cinco únicos percheros para sombreros: lugar, alfabeto, tiempo, categoría o jerarquía*”(Wurman 2001). Estas son las cinco formas para clasificar la información según Wurman, pero para un mejor entendimiento se da una idea de la forma en que se puede organizar la información a través de estas clasificaciones:

- **Lugar:** *“los elementos a organizar se clasifican atendiendo a la zona geográfica a la que pertenecen. La selección de la zona geográfica se realiza comúnmente a través de un mapa, donde cada región es una zona sensible que funciona como enlace a los contenidos pertenecientes a dicha región”*.(Montero and Fernández febrero 2004)
- **Alfabeto:** *“en este sistema, los elementos de información son organizados a través de la clasificación en orden alfabético de algún atributo (nombre, título, formato...)”*.(Montero and Fernández febrero 2004)

- **Tiempo:** *“las noticias suelen perder importancia con el transcurso del tiempo. Una noticia de hace 20 días no es tan relevante como una de hace 5 minutos. Encontramos en el orden cronológico una buena manera de clasificar las noticias, los eventos, conferencias, citas.”*(Naranjo 2008)
- **Categorías:** *“es la más útil de las clasificaciones. Se trata de organizar los contenidos en categorías definidas en función de la temática de los contenidos a clasificar.”*(Montero and Fernández febrero 2004)
- **Jerarquía:** *“es el orden de los elementos de una serie según su valor. Puede aplicarse a personas, animales o cosas, en orden ascendente o descendente, según criterios de clase, poder, oficio, categoría, autoridad o cualquier otro asunto que conduzca a un sistema de clasificación. En una determinada sociedad, es el orden de los elementos existentes, ya sean políticos, sociales, económicos u otros.”*(Naranjo 2008)

En palabras de Richard Saul Wurman: *“mientras que la información puede ser infinita, las formas de estructurarlas no lo son. Y una vez que uno tiene un lugar en el cual puede ser clasificada la información, esta se vuelve mucho más útil”*. (Wurman 2001)

La importancia de unos datos bien clasificados y estructurados es crucial para la toma de decisiones, para eliminar lo irrelevante, el orden hace evidentes conclusiones impensables, simplifica la gran masa de datos y facilita el entendimiento.

Al clasificar se manipulan los datos, para bien o para mal se muestra la información que interesa como interesa y donde interesa. Es importante usar esta 'manipulación' a favor, para conseguir los objetivos marcados, ya sean los propios, de los clientes o los de la audiencia.

1.6 Proceso de revisión de la información

El proceso de revisión de la información es el primer paso que debe dar un investigador para desarrollar un tema. Para saber si una información es útil, es necesario saber leerlo e interpretarlo ya sea para tomar una decisión, para actualizarse o para documentarse sobre un tema en específico.

La información generada y presentada en la literatura puede ser utilizada por cualquier tipo de persona, aunque hay distintas formas de hacerlo. La revisión de la utilidad de la información es necesaria y debe

hacerse de la misma manera. Debe poder apartarse entre la información que puede ser utilizada y la que debe descartarse.

Las publicaciones han aumentado, debido a las ventajas del uso de medios electrónicos que apresuran los procedimientos de revisión y edición en las diferentes revistas y a las facilidades actuales para tener acceso a ellos. Esto dificulta la identificación y la selección de aquella información que cumpla con los criterios apropiados o con los requisitos necesarios para que el artículo sea útil, lo que implica que la revisión será extensa.

De la misma forma que se publican artículos, documentos, libros que son muy valiosos metodológicamente, existen algunos que se derivan de investigaciones deficientes, con información incompleta o errónea.

Para revisar un artículo es importante:

- *“Conocer los diferentes tipos de diseño de investigación.*
- *Conocer las características que le dan validez y confiabilidad a un estudio.*
- *Poder decidir si los resultados de lo que se está leyendo se pueden aplicar a una población mayor de la que se está estudiando y si la metodología utilizada y los resultados han sido obtenidos a través de los métodos indicados y estrictos.*
- *Poder identificar los posibles riesgos en la investigación.*
- *Identificar si es conveniente la metodología, el análisis, la presentación de los resultados y las conclusiones con el propósito del estudio y/o con los objetivos.*
- *En relación con estudios que investigan asociaciones de causalidad, es necesario considerar algunos criterios (Bradford Hill) para identificar si las asociaciones reportadas como causales, verdaderamente lo son.*
- *Saber identificar si los resultados son derivados de un adecuado análisis estadístico y si las conclusiones se derivan de los resultados.”(Castrejón-Pérez 2010)*

A continuación se presentan algunas indicaciones para la revisión de la información según cada uno de los elementos que componen una publicación.

- **“Título**

Hay que verificar si está de acuerdo con el contenido (ver resumen). Debe ser conciso y claro y debe estar relacionado con el tema de interés del lector.

- **Resumen**

Hay que leer el resumen de un documento para identificar si trata del tema que le interesa al lector. El resumen debe presentar el propósito de la investigación, el tipo de estudio, los resultados y las conclusiones. Si lo que se ha leído es compatible con lo que el lector está buscando entonces debe leerse el documento completo. Si hay información faltante en el resumen, probablemente también estará faltante en el documento completo. De esta manera, al leer el tema, y revisar la estructura del resumen es posible saber si el documento merece ser revisado completo.

- **Introducción**

Si se decide leer el documento, hay que verificar que en la introducción se presenten el estado actual de los conocimientos sobre el tema que trata el documento. Debe ser concreta y clara. Al finalizar la introducción se debe presentar el objetivo del artículo o del trabajo y este objetivo debe ser claro y específico, debe ser posible identificar las variables que se estudian y la relación que se quiere establecer entre ellas.

- **Métodos**

En la metodología debe especificarse el tipo de estudio, las variables que se miden, así como la definición operacional de ellas, el tamaño de la muestra debe justificarse ya sea por medios estadísticos y si no es posible, especificar cómo fue que se obtuvo la muestra. Es necesario revisar los criterios de inclusión y exclusión, ya que de esta manera se puede identificar las características de los sujetos de estudio y de qué manera se controlaron variables que pudieran confundir los resultados.

Si los métodos son nuevos, o aunque no lo sean pero son poco utilizados, es recomendable que se presenten los valores de confiabilidad y validez de las mediciones. Así mismo, hay que verificar que se explique cómo se recolectaron los datos.

Es necesario revisar que se presenten los métodos estadísticos para la comprobación de la hipótesis y cumplimiento de los objetivos. Estos deben ser acordes con los objetivos e indicar al menos las pruebas que se realizaron, en este punto es importante tener algo de conocimiento sobre las pruebas estadísticas apropiadas para cada tipo de estudio, número de variables involucradas y su escala de medición.

Es importante señalar que la significación estadística de una prueba no indica que exista una relación de causalidad, algunas veces ni siquiera indica una asociación entre variables, ya que si no se controla el riesgo y se miden los errores aleatorios y no se utiliza una prueba estadística adecuada es probable que las asociaciones no sean verdaderas o que al contrario, no se pueda observar una asociación que sí existe.

- **Resultados**

En cuanto a los resultados hay que verificar que se presenten en orden, primero describiendo las características de la población que se está estudiando, y de acuerdo con los objetivos hay que verificar que se hayan realizado los análisis estadísticos correspondientes, indicando los resultados que se obtuvieron y si estos fueron o no estadísticamente significativos, esto es, si las asociaciones que se buscaba probar fueron reales (significativo) o fueron resultado del azar (no significativo).

- **Discusión**

En esta sección se hace una comparación de los resultados obtenidos con aquellos de proyectos similares, y se indica en que hubo o no hubo coincidencias, además los autores deben tratar de explicar las razones por las que se encontraron o no encontraron las coincidencias. Asimismo, los autores deben señalar los posibles sesgos.”(Yáñez 2010)

A la hora de realizar un trabajo científico se debe atender a la forma en que se va a divulgar, si se trata de un artículo, documento, etc. En el proceso de revisión de la información se obtiene información de muchos

lugares, la persona que se encarga de esta función debe identificar los problemas, y los asuntos que se considere deben ser tomados para la revisión. Se debe tener en cuenta además que es un proceso largo pero imprescindible para brindar la información lo más completa posible.

En el presente trabajo se tendrán en cuenta todos los aspectos relacionados anteriormente a la hora de revisar la información, con el objetivo de brindar a todos los usuarios una información eficiente, detallada y lista para el uso de cada uno de los mismos.

1.7 Simulación Numérica en la industria petrolera

Recientes avances en las metodologías de simulación y la gran disponibilidad de software que actualmente existe en el mercado, han hecho que la técnica de simulación sea una de las herramientas más ampliamente usadas en el análisis de sistemas.

La simulación *“garantiza un método para chequear el entendimiento del mundo a nuestro alrededor y ayuda a producir mejores resultados de una manera más rápida. La simulación constituye una importante herramienta que ponemos a nuestro servicio para:*

- *Predecir el curso y resultados de ciertas acciones.*
- *Entender por qué tienen lugar los eventos que observamos.*
- *Identificar áreas problemáticas antes de su implementación.*
- *Explorar los efectos de modificaciones.*
- *Confirmar que todas las variables son conocidas.*
- *Evaluar ideas e identificar ineficiencias.*
- *Ganar conocimiento y estimular el pensamiento creativo.*

La simulación de un proceso productivo se hace para estudiar un amplio rango de cuestiones que hay que enfrentar:

- *Optimización de cronogramas.*
- *Incrementar la producción.*
- *Reducción de inventarios.*

- *Ejecución de entregas.*
- *Empleo de recursos materiales.*

El poder de la simulación es la habilidad de estudiar todas estas cuestiones antes de abordar cambios en la operación de la instalación". (Leod 2000)

1.7.1 Simulación Numérica.

La gran evolución de los métodos informáticos tanto para el hardware como para el software, han permitido enfrentar la resolución de problemas físicos y matemáticos, los cuales a través de una resolución analítica hubieran sido imposibles.

La simulación intenta reproducir la realidad mediante la resolución numérica a través de una computadora, de las ecuaciones matemáticas que describen esta realidad. Por esta razón se puede decir que es posible generar sólidos de vista casi real, comprobar conocimientos bajo diversas condiciones de trabajo. Esto permite un conocimiento más profundo antes de que exista físicamente un producto, permitiendo detectar varios problemas que de cualquier otro modo se hubiera detectado en el sistema real.

1.7.1.1 Ventajas de la Simulación Numérica

La simulación es la única técnica disponible después de la experimentación con el sistema real, para el análisis de sistemas con conductas arbitrarias siendo aplicadas donde las técnicas normales no aportan soluciones.

"El uso de la simulación permite responder interrogantes como ¿qué pasa sí?, ¿qué debo hacer para?, a través de ésta se logra:

- *Profundizar en el conocimiento sobre los mecanismos internos de un proceso.*
- *Proveer el comportamiento del sistema bajo diferentes situaciones.*
- *Evaluar las prestaciones de diferentes tipos de controladores.*
- *Estimar variables de procesos que no son medibles directamente.*
- *Evaluar la sensibilidad de un sistema a cambios en sus parámetros.*

- *Organizar la producción de un sistema.*
- *Experimentar bajo condiciones de operación que podrían ser peligrosas o de elevado coste económico en el sistema real.”(Valladolid, Automática et al. 2005-2006)*

“Es mucho más sencillo visualizar y comprender los métodos de simulación que los métodos puramente analíticos. Da un entendimiento profundo del sistema. Los métodos analíticos casi siempre son relativamente sencillos donde es común hacer varias suposiciones, mientras que en los métodos de simulación es posible analizar sistemas con mayor complejidad o con menor detalle. En algunos casos la simulación es el único medio para lograr una solución.”(ITESCAM 2001)

La simulación permite adelantar o atrasar los experimentos según convenga, admite acceder a todas las variables del modelo y manipular el modelo fuera del rango permitido sin peligro. Elimina las perturbaciones, facilitando el aislamiento de los efectos particulares y tener una mejor comprensión del sistema. Realizando la misma se evitaría interrumpir las operaciones de las compañías, esta proporciona muchos tipos de alternativas posibles de explorar. La simulación brinda un método de solución, cuando los procedimientos matemáticos son complejos y difíciles. Auxilia el proceso de innovación ya que permite al experimentador observar y tomar mejores decisiones siempre y cuando el modelo haya sido validado con el sistema.

1.7.1.2 Desventajas de la Simulación Numérica

Aunque la simulación es un planteamiento muy valioso y útil para resolver problemas, no es la solución para todos los problemas administrativos y presenta desventajas.

- *“La simulación es imprecisa y no se puede medir el grado de su imprecisión.*
- *Los modelos de simulación en una computadora son costosos y requieren mucho tiempo para desarrollarse y validarse.*
- *Se requiere una gran cantidad de corridas computacionales para encontrar soluciones, lo que representa altos costos.*
- *Es difícil aceptar los modelos de simulación y difícil de vender.*
- *Los modelos de simulación no dan soluciones óptimas.*
- *La solución de un modelo de simulación puede dar al análisis un falso sentido de seguridad.*

- *Requiere largos períodos de desarrollo.*
- *Los resultados de una simulación son numéricos; por tanto, surge el peligro de atribuir a los números un grado mayor de validez y precisión”.(ITESCAM 2001)*

El uso de la simulación tiene un gran inconveniente y es que existe el riesgo de tomar malas decisiones basadas en modelos de simulación que no han sido validados y verificados adecuadamente. Cada modelo de simulación es único y no produce respuestas por sí mismo, lo que dificulta grandemente el trabajo de los directivos y el personal en general. Además, se pueden tener restricciones o limitaciones en la disponibilidad del software que es necesario para su aplicación.

En conclusión la simulación ofrece poderosas ventajas, pero sufre desventajas también. Por suerte muchas de estas están disminuyendo en importancia en el tiempo, gracias a las herramientas que se emplean.

1.7.2 Aplicaciones de la Simulación Numérica al sector petrolero.

Mediante el uso de simulaciones numéricas se estudian procesos físicos, de ingeniería, económicos e incluso biológicos. El campo de las simulaciones numéricas constituye por lo tanto un nutrido campo de investigación interdisciplinar. Algunos problemas científicos son estudiados primariamente mediante el uso de simulaciones numéricas como los problemas de caos, fractalidad o de complejidad y en general todos aquellos campos de la naturaleza gobernados por sistemas de ecuaciones no lineales o no reproducibles fácilmente en el laboratorio.

El uso de simulaciones numéricas para estudiar un problema requiere normalmente un cuidadoso estudio de los métodos numéricos, algoritmos a utilizar y de los procesos fundamentales a incluir en la simulación.

Una simulación numérica difiere de un modelo matemático en que la primera constituye una representación en cada instante del proceso a simular mientras que el modelo constituye una abstracción matemática de las ecuaciones fundamentales necesarias para estudiar dicho fenómeno. Normalmente, la utilización de una simulación numérica para estudiar un problema dado requiere una cuidadosa planificación del modelo matemático a utilizar y de los algoritmos necesarios para resolver dicho modelo.

1.7.2.1 Simulación Numérica de Yacimientos.

La simulación numérica de yacimientos se ha practicado desde comienzos de 1960, como un medio para la determinación de comportamientos futuros de los yacimientos y campos petroleros.

“El nacimiento de la simulación de yacimientos, en su concepción moderna, está estrechamente relacionado con la disponibilidad de procesadores rápidos y eficientes además de la evolución paralela de métodos numéricos que permitan la resolución de grandes grupos de ecuaciones diferenciales distintas para describir flujos multifásicos en medios heterogéneos tanto en dos como tres dimensiones”. (Cosentino 2001)

El potencial de aplicación de tales técnicas o métodos en la ingeniería de petróleo antes parecía evidente y en menos de una década ya la mayoría de las compañías de petróleo tenían sus propios modelos numéricos de simulación aplicados en sus más importantes campos.

“Treinta años después, la simulación de yacimientos es una práctica común en las compañías petroleras y es manejada por los ingenieros de yacimientos. Sus aplicaciones son variadas, desde campos de producción convencionales manejados bajo diferentes esquemas de explotación, hasta tareas más especializadas como los modelos fenomenológicos. Al mismo tiempo, nuevos desarrollos están en curso especialmente en el dominio paralelo de hardware y el software, y la simulación a gran escala también se ha vuelto muy común.

El actual uso generalizado de esta herramienta en la comunidad de ingenieros de yacimiento, es de hecho, relacionado a muchos factores, no todos estrictamente técnicos:

- *Aplicabilidad. La aplicabilidad de esta herramienta no tiene competencia de alguna otra técnica. Se podría decir que no existe algún problema en la rutina diaria de un ingeniero de yacimientos que no pueda ser potencialmente abordado a través de la simulación numérica.*
- *Facilidad de uso. Los paquetes modernos de simulación están provistos de procesadores interactivos que facilitan enormemente el uso de modelos. La disponibilidad de opciones predeterminadas y de diferentes niveles de experiencia, permiten que hasta el más incauto de los ingenieros finalice con algún tipo de resultado el problema a la mano.*

- *Aceptación. La administración ha sido formada a través de los años, por los mismos ingenieros de yacimientos, para aceptar la simulación como una técnica estándar. Actualmente, en muchas compañías, el alto nivel de gestión requiere estudios del soporte de las herramientas.*

La simulación de yacimientos ha sido una herramienta clave a la hora de tomar decisiones por parte de la administración moderna de yacimientos, permitiendo maximizar ganancias obtenidas de un yacimiento, a la vez que se minimizan las inversiones y los costos de la operación.

Esta simulación de yacimientos fue desarrollándose con los nuevos avances de las tecnologías tanto numéricas como computacionales, teniendo como objetivo resolver las ecuaciones en derivadas parciales, altamente no lineales, que describen el comportamiento y transporte de los fluidos dentro de un yacimiento petrolero.” (Cosentino 2001)

“Existen etapas que se deben seguir para modelar numéricamente un yacimiento:

- *Adquirir y analizar los datos geológicos, geofísicos, petrofísicos, entre otros.*
- *Construir un modelo geológico estático.*
- *Construir el modelo dinámico, con ayuda de ingeniería básica de yacimientos y producción, que mejor se ajuste al comportamiento.*
- *Predecir, de acuerdo con el historial del yacimiento, el comportamiento estimado a futuro.*
- *Analizar y reportar los resultados obtenidos.”(Silva and Moreno 2008-2009)*

Para un mejor entendimiento de lo antes planteado se muestra a continuación una figura donde se representan dichas etapas.



Fig. 1 Etapas para modelar numéricamente un yacimiento. (Varela 2009)

Los procesos simulados estaban limitados a agotamiento natural y mantenimiento de presión, y basado en esas necesidades detectadas para la época fue diseñado un simulador capaz de manejar tales problemas.

“Durante los años 70 el escenario cambió radicalmente, se incluyeron procesos de recuperación mejorada, motivando a los estudiosos de la simulación a desarrollar modelos que contemplaran el uso de métodos miscibles, químicos, y térmicos. De esta manera, en los últimos años, la simulación numérica de yacimientos ha ganado amplia aceptación en la industria petrolera, como consecuencia de tres factores principalmente: mayor poder de computación partiendo de la velocidad y memoria, mejoras en los algoritmos numéricos para solucionar las ecuaciones en derivadas parciales que se encuentran implícitas en el proceso y quizás la más importante y la que es producto de las dos anteriores “las generalidades construidas en los simuladores que permiten actualmente modelar más realísticamente la amplia variedad de yacimientos que existen en todo el mundo”. (Servicios Gerenciales de Proyectos 2008)

1.7.2.2 Simulación Numérica de Pozos Multilaterales

La simulación numérica de pozos multilaterales es otra de las aplicaciones que se realizan de la simulación al sector petrolero, estos ofrecen más opciones para el drenaje de yacimientos.

“Un pozo multilateral se bifurca en el subsuelo para drenar varios horizontes o proporcionar varias entradas hacia la misma formación para mejorar su alcance espacial y recuperación. Los ingenieros deben decidir el emplazamiento óptimo de estos pozos ramificados, por ello modelar estos yacimientos ante la perforación resulta extremadamente importante. Debido a que los hidrocarburos pueden provenir

de diferentes zonas con propiedades de fluidos diferentes, los modelos deben también considerar estas dificultades.” (Afilaka, Bahamaish et al. verano 2001)

“Entre las ventajas que tiene están la reducción de los costos de perforación de pozos. En campos que no son viables con perforación convencional, pueden ser viables usando tecnología multilateral. Reducen costo de capital, el número de localizaciones en superficie. Incrementan la exposición del yacimiento para estrategias de producción e inyección. Incrementan la conectividad areal entre las capas de yacimientos aislados y zonas fracturadas dentro de la formación del yacimiento.” (Castillo julio 2004)

A su vez existen desventajas tales como: Incrementar el costo en comparación con un pozo convencional. Exigen mayor esfuerzo de planificación con respecto a pozos convencionales. Corren mayores riesgos en la instalación de las juntas multilaterales. Pueden tener problemas durante la fase de producción de los pozos. Son susceptibles a los riesgos de pérdida parcial o total del pozo.” (Castillo julio 2004)

1.8 Conclusiones parciales del capítulo

En este capítulo se definieron aspectos fundamentales para entender el entorno en que se encuentra enmarcada la presente investigación. Fueron enunciados los principales conceptos que permitieron dar a conocer que es el proceso de revisión de la información, las bibliotecas digitales y la simulación numérica. Se obtuvo un mayor conocimiento de cómo clasificar la información y cómo se debe realizar el proceso de revisión de la misma. Permitió además conocer los diferentes tipos de bibliotecas digitales. Fue expuesta la simulación numérica así como sus aplicaciones al sector petrolero, y ejemplos de la misma.

Capítulo 2: Solución propuesta para la Biblioteca Digital Personalizada sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera

2.1 Introducción

Uno de los principales problemas que tienen los usuarios al buscar información en la WEB es la falta de organización de los recursos digitales disponibles en ella. En el presente capítulo se estará tratando el proceso de clasificación de la información y como se organizará la misma, se explicará cómo se usan los procesos que intervienen y la importancia del funcionamiento de una Biblioteca Digital Personal. También se evaluará la propuesta presentada, por un colectivo de expertos seleccionados por sus conocimientos acerca del tema que se expone en el presente trabajo.

2.2 Catalogación de la información

El objetivo que tiene la Biblioteca Digital Personal es brindar la información documentada que se encuentra digitalizada referente a la simulación numérica aplicada a la industria petrolera, que necesitan los usuarios por medio de la acumulación, almacenamiento, recuperación y propagación de la misma.

La catalogación de los documentos ocupa un lugar importante dentro de esta actividad. Su papel principal consiste en representar de manera resumida tanto el aspecto intelectual, como el aspecto físico de los documentos digitales, con el objetivo de su rápida identificación y posterior uso.

Otro de los objetivos de la catalogación es facilitar el acceso a la información a los usuarios en el menor tiempo posible, y así lograr la normalización de todo tipo de documento para facilitar la comprensión de los registros bibliográficos tanto a los usuarios, como a otra Biblioteca Digital Personal. Facilita además el manejo y la transferencia de la información digitalizada permitiendo reducir, de esta forma, los costos en el procesamiento de la información.

La catalogación de los documentos referentes a la simulación numérica aplicada a la industria petrolera surge por la necesidad de encontrar un método de representación que simplificara el tiempo de búsqueda, sin tener que consultar directamente la dirección original del documento o el propio documento.

La catalogación ha traído consigo muchas ventajas, no solo para las personas que se encargan de realizar esta tarea, sino también para los usuarios que constantemente hacen uso de la información digital, pues evita la redundancia en el trabajo, garantiza que a cada documento solo se cataloga una vez, además de permitir con facilidad la corrección de errores.

2.3 Proceso de clasificación de la información

Según estudios realizados la mayoría de las personas conocen la dificultad que representa mantener organizados el creciente volumen de información que se produce diariamente; revistas, artículos, libros y otros tipos de producciones científicas que se acumulan diariamente y que resulta difícil mantenerlos ordenados en una Biblioteca Digital Personal.

Estos problemas pueden solucionarse, a través del uso de sistemas de catalogación de la información automática. En la actualidad existen sistemas informáticos que realizan este trabajo, permitiendo ingresar la información una sola vez, generando índices que permiten buscar luego esta información de forma rápida a través de distintos criterios. Estos sistemas informáticos son los que llevan por nombre “gestores de referencias bibliográficas”.

En sus inicios los gestores de referencia bibliográfica estuvieron disponibles solo para bibliotecas y grandes centros de información, pero actualmente con la amplia propagación de las computadoras y el mercado informático, están disponibles para el manejo de Bibliotecas Digitales Personales.

Los gestores de referencias bibliográficas son aplicaciones destinadas a manejar bases de datos de referencias bibliográficas obtenidas a partir de distintas fuentes, capaces de crear, mantener, organizar y dar forma a referencias bibliográficas de acuerdo con diferentes estilos de citación. Las bibliografías que son generadas a partir de estos, pueden ser editadas, impresas y exportadas. Permiten además desarrollar de forma automática las listas de referencias bibliográficas de los documentos citados y las notas a pie de página al final de un documento de texto. Dentro de estos gestores podemos mencionar el EndNote, Procite, Reference Manager, entre otros.

Procite es un programa de gestión bibliográfica que sirve para organizar referencias y crear bibliografías automáticamente desde el procesador de texto Microsoft Word, permite construir bases de datos con referencias bibliográficas que se obtienen de las búsquedas realizadas en cualquier soporte, pero es muy flexible la hora de buscar información, lo que dificulta el trabajo y solo funciona para Windows. El Procite *“es uno de los más veteranos, siempre encuentra algún rival que lo supera, la*

importación de registros se realiza mediante un módulo opcional denominado BiblioLink, con diferentes opciones y versiones; no está integrado al programa, por lo que se tiene que ejecutar por separado”(Escribano, Ramos et al. 2009).

El Reference Manager crea y gestiona bases de datos personales, permite la inserción de citas bibliográficas y la elaboración de bibliografías de forma automática en Word, “*es un programa que tiene la mayor cantidad de formatos predefinidos de registros y campos definibles por el usuario, más de cien estilos de citación y un módulo opcional de captura de registros bibliográficos*”(Escribano, Ramos et al. 2009); pero no es recomendable para estudiantes, ni para hacer sencillas listas bibliográficas pues tiene una interface algo rígida, lenta y con un editor de textos insuficientes para la edición de los campos más largos; es un programa fácil de usar pero poco cambiante.

Por lo que para este trabajo se utilizará el gestor bibliográfico EndNote. Al contrario de los otros dos anteriores EndNote ha estado dedicado a entorno Macintosh, no obstante, dispone de versiones para DOS y Windows, siendo el único que ya ha implementado una versión de 32 bits. Tiene la capacidad de importar bases de datos de Procite y Reference Manager, lo que facilita la emigración desde otros programas bibliográficos. Es un paquete bibliográfico completo que permite construir Bibliotecas Digitales Personales ya sea manualmente, importando referencias o transfiriendo referencias de bases de datos remotas. Posibilita además insertar citas en cientos de estilos y elaborar bibliografía. Sus últimas versiones disponen de campos específicos para URL de Internet y la posibilidad de acceso directo desde el procesador de texto Microsoft Word.

En el presente trabajo se estará utilizando la versión X2 de EndNote para crear la Biblioteca Digital Personal, pues la X3 que es la última versión que ha salido aún no se tiene en la universidad, pues no está totalmente liberada para el uso de cualquier persona, ya que su licencia en estos momentos no es gratuita. Con el uso del mismo se podrá catalogar la información obtenida en el transcurso de la investigación del presente trabajo, utilizando para esto la “clasificación por categorías” que es una de las clasificaciones mencionadas en el capítulo anterior, en el epígrafe 1.5 referente la clasificación de la información.

La información estará ordenada categóricamente por carpetas que contienen artículos, libros y revistas tomadas de fuentes bibliográficas y bases de datos existentes en Internet. La misma tendrá la siguiente estructura:

	Aplicaciones simulación Numérica en el petróleo Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 01/06/2010 20:24:54
	Aplicaciones simulación Numérica en todos los campos Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 18/06/2010 15:45:29
	Biblioteca Digital(Conceptos) Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 14/04/2010 15:08:15
	Biblioteca personalizada(WEBS) Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 11/04/2010 11:43:14
	Bibliotecas personalizadas(Doc) Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 17/06/2010 0:27:22
	Simulación Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 17/06/2010 15:00:52
	Sugerencias Tipo de archivo: Carpeta Fecha: 08/06/2010 16:00:38

Fig. 2 Carpetas ordenadas categóricamente.

- En la carpeta llamada “*Biblioteca Digital (Conceptos)*” estará todo lo referente a los conceptos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este trabajo.
- La carpeta que lleva por nombre “*Aplicaciones simulación numérica en el petróleo*” contiene todo lo que tiene que ver con simulación numérica aplicada al petróleo.

- Otra de las carpetas “*Aplicaciones simulación numérica en todos los campos*” tendrá la información referente a la simulación numérica aplicadas a otros procesos.
- También se tienen dos carpetas llamadas “*Biblioteca personalizada (Webs)*” y “*Biblioteca personalizada (Doc)*” con la documentación consultada sobre bibliotecas digitales, desglosadas en documentos webs y documentos en otros formatos.
- Existe una carpeta que se llama “*Simulación*” donde estará todo lo referente a la simulación, conceptos definiciones, artículos, etc.
- La Biblioteca Digital Personal tiene otra carpeta llamada “*Sugerencias*” en la cual se pueden subir documentos que el usuario entiende que puedan estar dentro de la biblioteca.

Todas estas carpetas se encuentran dentro de una que lleva por nombre “*Biblioteca*” y estarán todas a un mismo nivel, es decir, dentro de ellas solo habrá información referente a las mismas, que estarán en distintos formatos (htm, HTML, pdf, Word, ppt, shtml, rar), éstas cuentan con más de 80 artículos en cada una.

Este tipo de clasificación permitirá organizar mejor la información y recuperarla más fácilmente, además de ser útil para organizar los documentos que tiene el mismo nivel de importancia.

2.4 Procesos que intervienen en el funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal

En el capítulo anterior, en el epígrafe “1.3.1.1 *Bibliotecas Digitales Personales*”, se mencionan dos procesos que interviene en el funcionamiento de la misma, estos eran el acceso y personalización de la información y el control estadístico del uso de los documentos.

El acceso de la información es uno de los procesos que intervienen en el funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal, se podrá observar su funcionamiento a través de las carpetas organizadas dentro de la misma, el siguiente esquema muestra la organización que tendrá la Biblioteca Digital Personal sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera.

Dentro estos procesos se encuentran:

- **Usuarios:** todas aquellas personas que deseen acceder a la información brindada en la Biblioteca Digital Personal.
- **BDP:** ya se definió anteriormente corresponde a Biblioteca Digital Personalizada.

- **Fuentes bibliográficas:** se refiere a todas aquellas fuentes bibliográficas usadas para el desarrollo del trabajo.
- **Bases de datos de texto completo:** son aquellas que presentan la documentación completa sobre el tema referente a la investigación, en este caso serían las carpetas dentro de la biblioteca.
- **Acceso y personalización:** todos los usuarios tienen acceso a las carpetas que están en la Biblioteca Digital Personal y pueden organizarla según su preferencia.
- **Repositorio de información:** es donde se va a tener guardada toda la información recopilada en el transcurso del presente trabajo diploma.
- **Control estadístico:** para tener un mejor funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal, se tendrá un control de la cantidad de usuarios que acceden a la misma y los pasos que realiza en la misma.

El intercambio entre los procesos y los usuarios de la Biblioteca Digital Personal se codifica en la siguiente figura de esta manera:

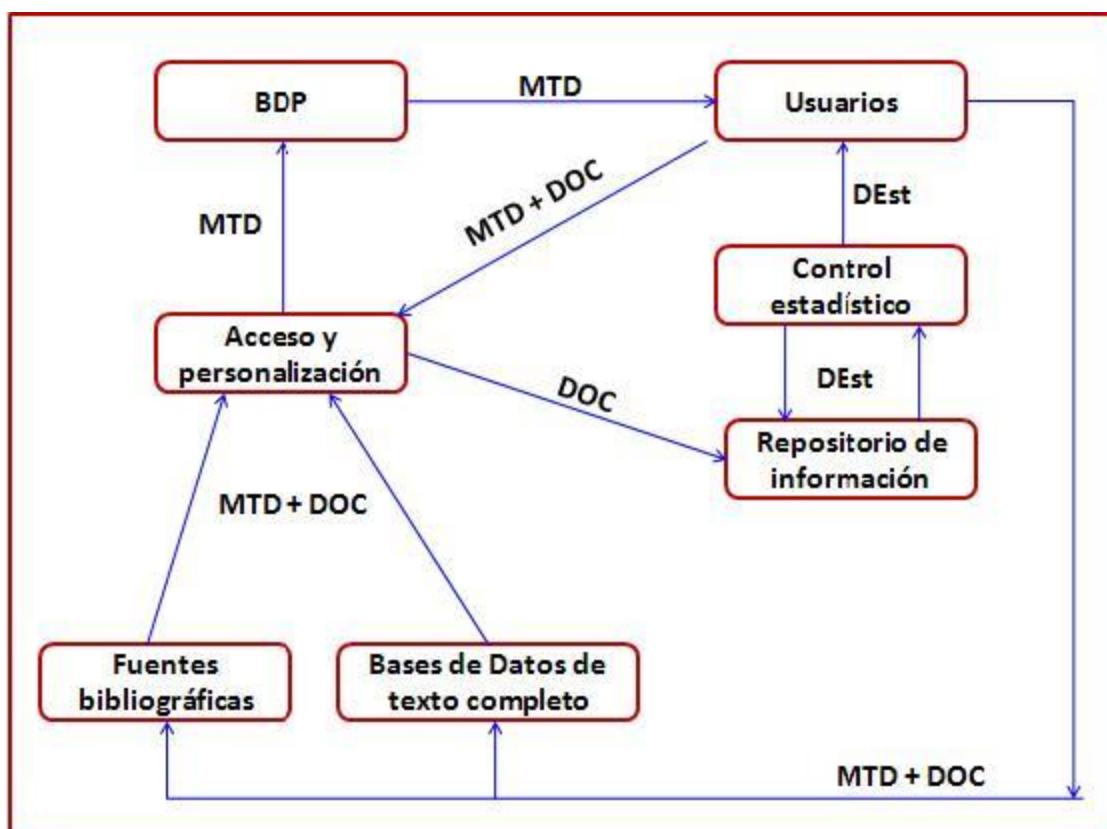


Fig. 3 Proceso de funcionamiento de la Biblioteca Digital Personal.

- DOC: Documentos digitales
- MTD: Metadatos¹, o sea, los datos de la catalogación, indización y ubicación de los documentos.
- DEst: Datos estadísticos.

Para un mejor entendimiento de la figura, seguidamente se explicará como interactuarán dichos procesos.

Los usuarios se relacionan directamente con las fuentes bibliográficas y las bases de datos de textos completos, descargando documentos y metadatos, los cuales son ubicados en las carpetas que ya están clasificadas y destinadas para el acceso dentro de la Biblioteca Digital Personal.

Además, los usuarios pueden acceder y personalizar las carpetas y los documentos que se encuentran en el repositorio de información, a través del cual se tendrá un control estadístico de las acciones que realice dicho usuario ya sea lectura de un documento, descarga o subida de algún documento.

2.4.1 Uso del servidor HFS para montar la Biblioteca Digital Personalizada.

Existen varios servidores portables de archivos, dentro de ellos se encuentran el servidor File Zilla Server es un programa gratuito, para ofrecer al sistema operativo Windows capacidades para la distribución de archivos por medio de File Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP). Este servidor es muy útil para la transferencia de archivos pues posee velocidad de conexión y de transferencia alta. Su problema principal radica en la falta de seguridad puesto que la transferencia de información se realiza sin ningún tipo de cifrado, por lo se puede capturar el tráfico entre el cliente y el servidor y acceder al usuario y la contraseña y, con esta información acceder sin problemas al servidor, otra desventaja que presenta es que su interfaz no es amigable.

El File Gateway es un servidor HyperText Transfer Protocol o Protocolo de Transferencia de Hipertexto (HTTP) tiene gran aceptación debido a la rapidez de su conexión. Se puede administrar remoto por lo que es vulnerable a ataques, además de que la interfaz no es amigable ni para el usuario ni para el administrador.

¹ Datos altamente estructurados que describen información, el contenido, la calidad, la condición, y otras características de los datos.

Existe también el HTTP File Server (HFS) su licencia es gratis, permite compartir los archivos con mayor facilidad, se puede establecer límites de velocidad y de conexiones simultáneas, seguir los movimientos de las visitas a través de un log² en tiempo real y personalizar la página que se visualiza al entrar en la PC donde está instalado y es compatible para los sistemas operativos Windows 95, 98, 2000, 2003, NT, XP, Vista, 7.

Por las razones antes expuesta se decidió montar la Biblioteca Digital Personalizada en este último el HFS en su versión 2.3 beta que es la última hasta el momento; a través de este se podrá controlar el acceso de los usuarios a la misma, de forma tal que solo el administrador podrá ver la dirección de la computadora donde se encuentra el usuario, la hora en que se ha conectado, el archivo o los archivos dentro de la biblioteca a los cuales accedió y si se descargó alguno, así se podrá tener un mejor control de los datos que son usados por los usuarios. Al servidor en línea podrá entrar cualquier usuario que lo desee o se puede dar acceso a algún usuario determinado.

El servidor cuenta con distintas opciones que permitirán un mejor uso del mismo, por ejemplo contiene un buscador para realizar búsquedas dentro de la biblioteca, permitiendo encontrar con mayor facilidad el recurso deseado. El mismo brinda la posibilidad al usuario de organizar los archivos y carpetas ya sea por nombre, tamaño, tipo, fecha en que fue creado, número de acceso, permitiendo de esta manera cumplir con otro de los procesos que interviene en la realización de la biblioteca definidos anteriormente, que es la “personalización”. El servidor también permite descargar los archivos y las carpetas. En la carpeta “*Sugerencias*” como se explicaba inicialmente, se podrá subir documentos, estos los subirán los usuarios, pero no estarán disponibles, hasta que el administrador del mismo los revise y determine si se puede incluir o no en la Biblioteca Digital Personalizada.

En la página también se muestra al usuario la cantidad de archivos que se suben, el tamaño total que tienen, las conexiones existentes hasta el momento, la cantidad de archivos descargados y el total de visitas. Otra de las funcionalidades que brinda el HFS es el estado del servidor, donde muestra la fecha y la hora actual, el tiempo que ha estado en línea y el IP de donde se ha conectado el usuario. Este servidor permite además al usuario dejar mensajes para el administrador, los cuales se irán guardando en una carpeta destinada para ellos, en la interfaz interna del servidor.

² Se le considera como aquel mensaje que genera el programador de un sistema operativo, alguna aplicación o algún proceso, en virtud del cual se muestra un evento del sistema.

El administrador puede guardar los registros que se muestran y que contienen las direcciones de IP que han accedido al servidor, los archivos abiertos, descargados y subidos además de la hora en que se realizaron dichos procesos. A través de este servidor realizado para la Biblioteca Digital Personal, se puede demostrar y explicar de una forma más clara los procesos que intervienen en el desarrollo de una Biblioteca Digital Personal.

2.5 Evaluación de la propuesta según expertos. Método Delphi

Los métodos de expertos utilizan como fuente de información un grupo de personas de las que se supone poseen un conocimiento elevado de la materia que se va a tratar. Estos tienen como objetivo la búsqueda de experiencias y conocimientos de un grupo de personas, que son considerados expertos en la materia a evaluar, permitiendo la obtención de criterios subjetivos, mediante cuestionarios, sobre la calidad y efectividad de los resultados de la investigación.

Teniendo en cuenta que el objetivo de este trabajo es la realización de una Biblioteca Digital Personalizada sobre simulación numérica aplicada a la industria petrolera, la misma deberá ser evaluada por un personal con capacitación sobre el tema, tanto de Bibliotecas Digitales Personales, como de simulación numérica en el petróleo.

Por esta razón se propone el uso del método Delphi que “es considerado como una de las técnicas subjetivas de pronosticación más confiable, su origen se remonta a la década de los sesenta y se crea con el objetivo de elaborar pronósticos a largo plazo, referente a posibles acontecimientos en varias ramas de la ciencia, la técnica y la política. Delphi es la utilización sistemática del juicio intuitivo de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones informadas”(LINSTONE 2002).

Se basa en la consulta a personas que tienen grandes conocimientos sobre el entorno en el que la organización desarrolla su labor. Estas personas exponen sus ideas y finalmente se redacta un informe en el que se indican cuáles son, en su opinión, las posibles alternativas que se tendrán en el futuro. Este método pretende extraer y maximizar las ventajas que presentan los métodos basados en grupos de expertos y minimizar sus inconvenientes.

Este método presenta tres características fundamentales: el anonimato de los participantes (excepto el o los investigadores), lo cual posibilita que un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que esto sea una pérdida de la imagen. También impide la posibilidad de que un miembro del grupo sea influenciado por la reputación de otro de los miembros o por el peso que tiene, oponerse a la mayoría. El experto

puede defender sus argumentos con tranquilidad, pues sabe que en caso de equivocarse y dar una opinión errónea, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

Otra de las características es la iteración y realimentación controlada, la iteración se consigue al presentar tantas veces como sea necesario el cuestionario. Se van presentando los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores, consiguiendo que los expertos conozcan los distintos puntos de vistas de los demás expertos. Además, pueden ir cambiando o modificando su opinión si los argumentos presentados les parecen más apropiados que los suyos.

Y la tercera característica es la respuesta que da el grupo en manera estadística donde la información que se presenta a los expertos no es solo el punto de vista de la mayoría, sino que se representan todas las opiniones indicando el grado de acuerdo que se ha obtenido.(JULIÁN 2008).

2.5.1 Fases para realizar el método Delphi

- **Fase 1:** Formulación del problema.

Se trata de una etapa fundamental en la realización de un Delphi. En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande, por cuanto es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados poseen todas las mismas nociones de este campo. La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas.

- **Fase 2:** Elección de los expertos.

La etapa es importante puesto que el término de "experto" es ambiguo. Con independencia de sus títulos, su función o su nivel jerárquico, el experto será elegido por su capacidad de encarar el futuro y los conocimientos que posea sobre el tema consultado. La falta de independencia de los expertos puede constituir un inconveniente; por esta razón los expertos son aislados y sus opiniones son recogidas por vía postal o electrónica y de forma anónima; así pues se obtiene la opinión real de cada experto y no la opinión más o menos falseada por un proceso de grupo (se trata de eliminar el efecto de los líderes).

- **Fase 3:** Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (esta fase se realiza en comparación con la fase 2).

Los cuestionarios se elaboran de manera que faciliten, en la medida en que una investigación de estas características lo permite, la respuesta por parte de los consultados.

- **Fase 4:** Desarrollo práctico y explotación de los resultados.

El cuestionario es enviado a cierto número de expertos (hay que tener en cuenta las no-respuestas y abandonos. Naturalmente el cuestionario va acompañado por una nota de presentación que precisa las finalidades, el espíritu del Delphi, así como las condiciones prácticas del desarrollo de la encuesta (plazo de respuesta, garantía de anonimato).

Luego se procede al estudio de resultados para llegar a conclusiones.

2.5.2 Selección del grupo de expertos

La cantidad óptima de expertos necesarios para llevar a cabo este método no se ha determinado, el método Delphi plantea que la cantidad debe oscilar entre los seis y nueve mínimo. Para validar esta propuesta se escogió 7 expertos, debido a que el error disminuye por cada experto que se añade hasta llegar a 7 pero no se recomienda que sea mayor de 30 pues el incremento del coste y trabajo no compensa la mejora que se realiza en la previsión.

Las características de los expertos influyen decisivamente en la confiabilidad de los resultados obtenidos. Estas características son: calificación técnica, capacidad de emitir una decisión al respecto, conocimientos específicos sobre el tema a evaluar, disposición a participar, entre otros.

Elegir los expertos atendiendo a las características mencionadas, propicia obtener resultados con calidad. Junto a otras cualidades propias de éstos como pueden ser: la seriedad, la honestidad, la sinceridad, la responsabilidad y otras en este sentido. Todo esto logra que las opiniones brindadas sean confiables y válidas para el objetivo propuesto.

Luego de haberse confeccionado el panel, se invitó a cada uno de ellos de forma personal para que participaran en el proceso de validación y aceptación de la propuesta. Se les detalló de una forma clara y precisa los objetivos de este proceso, explicando en qué consistía el trabajo en general, la propuesta a evaluar, la realización del cuestionario, así como el plazo de entrega.

Una vez recibida la respuesta positiva, se estableció el listado final de los expertos, informando a cada especialista su inclusión en el proceso a evaluar y las instrucciones necesarias para contestar las preguntas. De esta forma, culmina el proceso de selección, logrando la participación de los expertos que conformarán el panel.

El grupo de experto estará conformado por:

Identificador	Expertos
E1	Msc. Eneyda Alega Castellanos
E2	Msc. Julio Cesar Jerez Camps
E3	Ing. Adrian Gracia Aguila
E4	Ing. Aníbal Santos Santos
E5	Ing. Alexey Díaz Domínguez
E6	Ing. Yancy Martínez Pérez
E7	Ing. Alejandro O. Hernández Cebrián

Tabla 1 Expertos e identificadores del proceso de evaluación de expertos.

2.5.3 Elaboración de la encuesta

Para la confección de la encuesta se tuvieron en cuenta los aspectos principales que debe tener la propuesta presentada para su utilización en los procesos productivos del CEDIN. La encuesta fue conformada por preguntas de corte investigativo, sobre la validez de la solución propuesta al problema planteado y la evaluación del proceso. Algunos de los criterios que se tuvieron en cuenta fueron los siguientes:

- Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN.
- Calidad que tiene la investigación.
- Facilidades de comprensión.
- Aporte Científico.
- Contribución a los procesos de desarrollo de software.

Las alternativas que se proponen para valorar las propuestas están basadas en cuatro criterios fundamentales:

- **Criterio del Método Científico:** hace referencia al nivel de calidad de la fundamentación teórica.
- **Criterios de Implantación:** en el cual se encierran los aspectos relacionados con usabilidad de la investigación.
- **Criterios de Generalización:** el mismo se recoge los comentarios referentes al nivel de comprensión de la investigación.
- **Criterios de Impacto:** se describen las posibilidades de trascendencia de la investigación.

Los criterios se muestran en la siguiente tabla:

Identificador	Alternativas
A1	Satisfacción a las necesidades de los proyectos pertenecientes al CEDIN.
A2	Calidad de la investigación.
A3	Facilidades de comprensión
A4	Aporte científico
A5	Contribución con los procesos de desarrollo de software dentro del CEDIN.

Tabla 2 Alternativas e indicadores del proceso de evaluación de expertos.

En todos los casos a los expertos se les entregó la documentación de la propuesta y se le requirió cumplir un plazo de tiempo determinado para dar respuesta o realizar las preguntas pertinentes surgidas en el estudio del documento.

2.5.3.1 Ponderación de las Alternativas

Los expertos asignan ponderación o peso a cada una de las alternativas, con el objetivo de ordenarlas según su influencia en el aspecto tratado, o según su importancia. En este caso se considerará que el peso estará entre 1 y 5, siendo 1 el valor de menor peso y 5 el de mayor, esto significa la opinión que brinda un experto sobre la alternativa a tratar.

Posteriormente se intentará conocer en qué alternativas los expertos concuerdan, para ello se calcula de la siguiente manera:

“Coeficiente de concordancia.

$$Cc = (1 - Vn / Vt) * 100$$

Donde:

Cc: coeficiente de concordancia.

Vn: cantidad de expertos en contra del criterio predominante

Vt: cantidad total de expertos $60 \leq Cc$ de acuerdo con el grado de precisión $R_j = \sum C_{ij}$.

C_{ij} : opinión del experto i para la acción j “(Castillo, Díaz et al. 2009)

De esta manera, se obtuvo la valoración de los expertos en cada una de las alternativas a valorar.

2.5.4 Validación de la propuesta

Para validar la propuesta de la Biblioteca Digital Personal se aplicó la encuesta mostrada en el (Anexo 2). De esta forma, se pudo determinar la utilidad de la misma, presentada para resolver el problema planteado en la introducción del presente trabajo y además permitió determinar la efectividad de la propuesta mediante los criterios emitidos.

Después de procesada la encuesta se pudo determinar que los expertos estuvieron de acuerdo en que la propuesta podrá aumentar la efectividad de búsqueda de información referente a la simulación numérica aplicada a la industria petrolera. Estos plantean que es una manera muy simple y sencilla de buscar la información referente a este tema en un intervalo de tiempo relativamente corto, debido a que toda o gran parte de la información se encontraría almacenada en un mismo lugar.

Otro de los criterios se refiere a que el desarrollo del objetivo propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN, solo si se cumple con profundidad y se tiene en cuenta las limitaciones y las necesidades de dichos proyectos y además se logra identificar con efectividad en que situaciones específicamente ayudaría la simulación numérica a cada uno de estos proyectos.

Los criterios en cuanto a si la propuesta se encuentra a la altura de las necesidades y posibilidades de aplicación de los proyectos productivos pertenecientes a la esfera del petróleo, fueron igualmente unísonos.

Los expertos plantearon que la simulación numérica puede ser usada provechosamente y que la realización de la biblioteca es una manera de acceder a la información necesaria, realzando la importancia de dicha propuesta, planteando que se pueden aprovechar las ventajas de la misma. (Ver Tabla 3)

Preguntas	Expertos						
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7
¿Con la propuesta realizada para resolver el problema de búsqueda de información referente a la simulación numérica, considera usted que se podrá aumentar la efectividad del trabajo?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Cree usted que la propuesta tenga gran aceptación en los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Considera usted que la propuesta está a la altura de las necesidades y posibilidades de aplicación de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Considera usted que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
¿Le otorga usted importancia a la utilización de la propuesta en los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Tabla 3 Resumen de las respuestas a las preguntas formuladas a los expertos.

A continuación se representan los aspectos más importantes tenidos en cuenta en la encuesta, obteniendo de esta manera la valoración de los expertos en cada una de las alternativas a valorar y los resultados obtenidos haciendo uso de la ponderación de las alternativas explicadas anteriormente:

Alternativas	Expertos								
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Cc	Rj
A1	5	4	5	5	4	4	5	57	32
A2	5	5	5	4	5	5	5	86	34
A3	5	5	5	5	5	5	5	100	35
A4	5	4	5	5	4	4	4	57	31
A5	5	5	4	5	5	4	5	72	33

Tabla 4 Resumen de las respuestas de los expertos según los criterios definidos.

2.5.4.1 Análisis de los resultados

Los expertos tuvieron un alto nivel de concordancia al valorar las alternativas propuestas:

El 57,14 % de los expertos evalúa de 5 la satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN, el resto lo evalúa de 4.

El 85,71% de los expertos evalúa de 5 la calidad de la investigación, el resto lo evalúa de 4.

El 100% de los expertos está de acuerdo en que el documento presentado tiene muy buena Facilidad de comprensión.

El 57,14% de los expertos evalúa de 4 el aporte científico de la investigación, el resto lo evalúa de 5.

El 71,42% de los expertos evalúa de 5 la contribución a los procesos de desarrollo de software, el resto lo evalúa de 4.



Fig. 4 Por ciento de respuestas de los expertos según los criterios definidos.

2.6 Conclusiones parciales del capítulo

En el capítulo se abordó lo referente a la catalogación de la información brindando una mejor explicación de la realización de la misma en el presente trabajo. También se explicaron los procesos que interviene en el funcionamiento de una Biblioteca Digital Personal, y demostrando su uso en la misma. Se realizó además la validación de la propuesta presentada para resolver la situación problemática planteada al inicio de la investigación. La valoración de la propuesta mostró excelentes resultados, que de forma general avalan el nivel de calidad, funcionalidad, aplicabilidad, tanto de la propuesta como de la concepción teórica, demostrando así que la misma es factible, está acorde a las necesidades de los proyectos pertenecientes al CEDIN y sería muy beneficioso su uso para el desarrollo de los sistemas que se realizan actualmente en dicho centro.

Conclusiones Generales

En un mundo donde la información se ha convertido en uno de los bienes más preciados para el crecimiento económico, social y cultural de las naciones, contar con bibliotecas actualizadas y con recursos técnicos modernos resulta vital. Con el uso de la Biblioteca Digital Personal sobre simulación numérica aplicada a la Industria Petrolera, se logra ahorrar tiempo y trabajo, no solamente a los recursos humanos que integran el CEDIN, sino también a cualquier personal que decida usar dicha biblioteca.

Por lo que se puede arribar entonces a las siguientes conclusiones:

- Se evaluó la información existente y se descartó la que no era relevante para su uso en la investigación.
- Se clasificó la información referente a la simulación numérica aplicada a la industria petrolera.
- Se logró un aumento de la eficiencia y rapidez de búsqueda de los documentos.
- Se mejoró la rapidez del acceso a la información referente a la simulación numérica.
- Se logró realizar una Biblioteca Digital Personal sobre simulación numérica aplicada a la Industria Petrolera.
- Se evaluó la propuesta presentada por un grupo de expertos, evidenciándose la efectividad de la misma, tanto en la concepción teórica como en los resultados que se obtendrán con su utilización.

Por tanto, se considera que la solución propuesta satisface las necesidades actuales de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN, por lo que cumple con los objetivos trazados y da respuesta a la problemática planteada al inicio de la investigación.

Recomendaciones

La investigación de forma general cumplió con los objetivos propuestos, no obstante, se recomienda:

- Aplicar la propuesta a los proyectos de la Universidad relacionados con el tema.
- Seguir incentivando el proceso científico-investigativo acerca de la simulación numérica aplicada a la Industria Petrolera, que se desarrolla en la UCI, específicamente en el CEDIN.
- Fomentar la utilización de la propuesta para el desarrollo de los sistemas del CEDIN.
- Seguir trabajando en el perfeccionamiento de la investigación y lograr la extensión a otros proyectos.
- Designar a una persona para que realice la actualización de la información.

Referencias Bibliográficas

1. Afilaka, J. O., J. Bahamaish, et al. (verano 2001) "Mejoramiento de los yacimientos virtuales " OilField Review.
2. Amat Noguera, N. (1994). La documentación y sus tecnologías. Madrid, Pirámide.
3. AVANTSIM, S. "Soluciones de software para soporte a la toma de decisiones." Retrieved 1 febrero, 2010, from http://www.avantsim.es/que_es_simulacion.html.
4. Castillo, C. G., M. H. Díaz, et al. (2009). Propuesta de competencias laborales para médicos que brindan servicios de atención médica en hoteles cubanos. Dirección Provincial de Salud de Matanzas Cuba, Universidad de la Habana: 12.
5. Castillo, L. (julio 2004). Simulación Numérica de Pozos Multilaterales.
6. Castrejón-Pérez, R. C. (2010) "Cómo revisar un artículo científico." Salud Bucal.
7. Coll Vinent, R. y. V. C., F. (1993). Curso de documentación asistido por ordenador. Madrid, España.
8. Cosentino, L. (2001). Integrated Reservoir Studies. Paris, Institut Francais Du Pétrole Publications.
9. Escribano, M. A. A., R. B. Ramos, et al. (2009). Sistema Gestor de Referencias Bibliográficas y elaborador de bibliografías para Microsoft Word. Facultad de Informática. España, Madrid, Universidad Complutense de Madrid. **Ingeniero en Informática**: 149.
10. Española, R. A. (2001). Diccionario de la Real Academia Española. DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. España.
11. Federation, D. L. (2001). DLF draft strategy and business plan.
12. Grupos Científicos **Chasqui, K. y. E.** (2009). Bibliotecas digitales personales: Cultura de trabajo con bases de datos y gestores bibliográficos. E. S. Feijóo. Cuba, Villa clara.
13. Guinchat, C. y. M., M. (1992). Introducción general a las ciencias y técnicas de la información y de la documentación. París-Madrid, UNESCO - CINDOC.
14. Guzmán, C. L. (2000). "Modelo para el Desarrollo de Bibliotecas Digitales Especializadas." Retrieved 21 marzo, 2010, from <http://www.bibliodgsca.unam.mx/tesis/tes7cllg/tes7cllg.htm>.
15. ITESCAM. (2001). "Ventajas y Desventajas de la simulación." Retrieved 2 marzo, 2010, from www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r51065.DOC.
16. JULIÁN, J. A. M. (2008). Guía Metodológica para el Análisis de Riesgos. La Habana, UCI.
17. Leod, I. J. N. M. (2000). "División de Simulación Numérica " Retrieved 12 enero, 2010, from <http://www.fing.uncu.edu.ar/Investigacion/institutos/cediac-1/areas/simulacion-numerica-1/simulacion-numerica>.

18. LINSTONE, M. T. (2002). *The Delphi Method. Techniques and Applications*.
19. Luegues, G. J. (2007). Diseño del módulo de catalogación para el departamento de procesos técnicos de la biblioteca nacional José Martí. Cuba, Universidad de las Ciencias Informática. **Ingeniero: 120.**
20. Mateo, M. E. (2004). "El Documentalista Enredado." La "biblioteca híbrida" o el acceso universal a la información Retrieved 21 marzo, 2010, from <http://www.documentalistaenredado.net/144/la-biblioteca-hbrida-o-el-acceso-universal-a-la-informacin/>.
21. Montero, Y. H. and F. j. M. Fernández (febrero 2004). Sistema de Clasificación de Información NSU no solo usabilidad(revista multidisciplinar sobre diseño, persona y tecnología).
22. Morales, D. C. R. G. T., D. C. F. L. Tenorio, et al. (2008). "Acceso abierto y software libre: premisas para la independencia tecnológica."
23. Naranjo, P. (2008) "Como clasificar los datos."
24. Paneque, D. B. (2007). Propuesta de un modelo para la biblioteca digital de despachos jurídicos de la Ciudad de México. Ciudad de Mexico, Universidad Nacional Autónoma de México.
25. Programadores, C. d. (2000). Diccionario Informático. Diccionario Informático. I. P. Comunity, La web del programador.
26. Russell, P. C. T. (1999). Introduction to MHD Numerical Simulation in Space. UCLA.
27. Servicios Gerenciales de Proyectos, S. A. (2008). "Cómo contruir un modelo de simulación de yacimientos contemplando diferentes escenarios de predicción." Retrieved 10 diciembre, 2009, from <http://www.serviciosgdp.com/cursos/ver/175>.
28. Shannon, R. and J. D. Johannes (2007). "IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics." Systems simulation: the art and science **6**(10): 723 - 724
29. Silva, A. D. and A. Moreno (2008-2009). Balance de Materiales de la Comunidad Petrolera. La Comunidad Petrolera. **2010**.
30. Tramulla, D. J. "Las Bibliotecas Digitales en España. Estado actual y tendencias." Retrieved 25 marzo, 2010, from <http://www.slideshare.net/tramullas/las-bibliotecas-digitales-en-espaa-estado-actual-y-tendencias>.
31. UVIRTUAL.NET. "Glosario de Términos utilizados en E-Learning " Retrieved 20 marzo, 2010, from http://www.uvirtual.net/portal/preguntas_frecuentes/e-learning/glosario_de_terminos_utilizados_en_e-learning.html#b2.
32. Valladolid, U. d., D. d. I. d. S. y. Automática, et al. (2005-2006). "Introducción a las técnicas de modelado y simulación." Simulación y Optimización 4º Ingeniería Informática. Tema 1 Simulación Retrieved 2 marzo, 2010, from <http://www.isa.cie.uva.es/~felipe/docencia/so4inf/tema1.pdf>.

33. Varela, L. (2009). Etapas del desarrollo del modelo numérico de un yacimiento. S. n. d. yacimientos(Ecuaciones). **Alto:5,22 cm ;Ancho:12,27 cm.**
34. Wuman, R. S. (2001). Angustia Informativa, Prentice Hall.
35. Yáñez, S. A. B. (2010) "Por qué hay que saber revisar un artículo." Salud Bucal.
36. Zavala, J. C., A. V. Córdova, et al. (2006). "Información tecnológica." SCielo Centro de Información Tecnológica **17**: 53-59.

Bibliografía

1. Aachen, C. d. T. d. S. (2010). "Petróleo PetroMod Modelado de Sistemas Software." Retrieved 24/05/2010, 2010, from <http://www.slb.com/services/software.aspx>.
2. Afilaka, J. O., J. Bahamaish, et al. (2001) "Mejoramiento de los yacimientos virtuales " OilField Review.
3. Amat Noguera, N. (1994). La documentación y sus tecnologías. Madrid, Pirámide.
4. AVANTSIM, S. "Soluciones de software para soporte a la toma de decisiones." Retrieved 1 febrero, 2010, from http://www.avantsim.es/que_es_simulacion.html.
5. Beatove, S. L. and C. A. Grillo López (2005). "Dispersión de partículas sólidas en flujos bifásicos turbulentos de interés industrial." Ingeniería y Desarrollo(17): p87-114.
6. Castillo, C. G., M. H. Díaz, et al. (2009). Propuesta de competencias laborales para médicos que brindan servicios de atención médica en hoteles cubanos. Dirección Provincial de Salud de Matanzas Cuba, Universidad de la Habana: 12.
7. Castillo, L. (2004). Simulación Numérica de Pozos Multilaterales. Caracas, Venezuela, Sociedad de Ingenieros Petroleros.
8. Castrejón-Pérez, R. C. (2010) "Cómo revisar un artículo científico." Salud Bucal.
9. Chihuahuense, I. (2009). "Glosario de Términos de Transparencia para Todos." Retrieved 20 de marzo 2010, from <http://www.transparenciaparatodos.org.mx/glosario.html>.
10. CLERGER, G., CHÁVEZ, CARLOS,VILLENA, MAURICIO,GÓMEZ, WALTER (2009). "COSTOS DE CUMPLIMIENTO DE REGULACIÓN AMBIENTAL CON INFORMACIÓN INCOMPLETA. APLICACIÓN A FUENTES FIJAS DEL PCE DE SANTIAGO, CHILE." Academic N° 2: 165 -190.
11. Coll Vinent, R. y. V. C., F. (1993). Curso de documentación asistido por ordenador. Madrid, España.
12. Cosentino, L. (2001). Integrated Reservoir Studies. Paris, Institut Francais Du Pétrole Publications.
13. Elena Castro Galán, P. M. F., Adoración de Miguel Castaño (2001). Desarrollo de un sistema de información referencial siguiendo una metodología de diseño de bases de datos | Development of a referential information system following database design methodologies Recolector de Ciencia Abierta. España, Instituto de Estudios Documentales sobre Ciencia y Tecnología Vol. 24: 12.

14. Escribano, M. A. A., R. B. Ramos, et al. (2009). Sistema Gestor de Referencias Bibliográficas y elaborador de bibliografías para Microsoft Word. Facultad de Informática. España, Madrid, Universidad Complutense de Madrid. Ingeniero en Informática: 149.
15. España, I. d. I. I. d. and G. AMIC (2008) "Crean un simulador de tsunamis para prevenir su impacto sobre las costas " Tendencias de la Ingeniería.
16. Española, R. A. (2001). Diccionario de la Real Academia Española. DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. España.
17. Espasa-Calpe (2005). Diccionario de la lengua española. WordReference.
18. EULAKS, C. E. d. P. d. Cooperación, et al. Retrieved 23 marzo, 2010, from http://www.eulaks.eu/concept.html?_lang=es.
19. Federation, D. L. (2001). DLF draft strategy and business plan.
20. Fernandez, E. A. (2004). Evaluación de procesos térmicos en el área de los proyectos H-6, H-7 y J-7 del campo Tia Juana Este utilizando simulación numérica. Caracas, Venezuela, Sociedad de Ingenieros Petroleros.
21. Flores-Vidal, X., I. Ramírez-Aguilar, et al. (2005). Simulación numérica de la hidrodinámica de un puerto y el efecto de un sistema de bombeo por energía de oleaje. Ciencias Marinas. Mexico D.F, Ciencias Marinas. Vol. 31: 57-77.
22. Gardner, B. (2008). "de Conceptos." Retrieved 20 marzo, 2010, from <http://deconceptos.com/general/proceso>.
23. Grau, F. X., I. Cuesta, et al. (2004). "Numerical simulation of the fuel-oil cooling in the sunken Prestige tanker." Begel house various: pages 439-445.
24. Grifoll, O. S. y. J. (2003). "Modelización y simulación numérica del transporte de solutos volátiles no-pasivos." No Saturada del Suelo. Retrieved 20/abril/2010, 2010, from www.tdr.cesca.es/TESIS_URV/AVAILABLE/TDX.../APENDICEI.pdf.
25. Grupos Científicos Chasqui, K. y. E. (2009). Bibliotecas digitales personales: Cultura de trabajo con bases de datos y gestores bibliográficos. E. S. Feijóo. Cuba, Villa clara.
26. Guinchat, C. y. M., M. (1992). Introducción general a las ciencias y técnicas de la información y de la documentación. París-Madrid, UNESCO - CINDOC.
27. Guzmán, C. L. (2000). "Modelo para el Desarrollo de Bibliotecas Digitales Especializadas." Retrieved 21 marzo, 2010, from <http://www.bibliodgsca.unam.mx/tesis/tes7cllg/tes7cllg.htm>.
28. Hípola, P., B. Vargas-Quesada, et al. (2000). "Bibliotecas digitales:situación actual y problemas." El profesional de la Información 9(Nº 4): 10.

29. Huerta, C. P. "Concepto de redes." Retrieved 5 abril, 2010, from <http://sipan.inictel.gob.pe/users/cpenaranda/>.
30. ITESCAM. (2001). "Ventajas y Desventajas de la simulación." Retrieved 2 marzo, 2010, from www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r51065.DOC.
31. Jaramillo, O. (2007). Curso de Termodinámica.
32. John R. Fanchi, P. (2010). Reservoir Simulation. EE.UU, Colorado School of Mines, Golden.
33. JULIÁN, J. A. M. (2008). Guía Metodológica para el Análisis de Riesgos. La Habana, UCI.
34. Leod, I. J. N. M. (2000). "División de Simulación Numérica " Retrieved 12 enero, 2010, from <http://www.fing.uncu.edu.ar/Investigacion/institutos/cediac-1/areas/simulacion-numerica-1/simulacion-numerica>.
35. LINSTONE, M. T. (2002). The Delphi Method. Techniques and Applications.
36. Luegues, G. J. (2007). Diseño del módulo de catalogación para el departamento de procesos técnicos de la biblioteca nacional José Martí. Cuba, Universidad de las Ciencias Informática. Ingeniero: 120.
37. LUIS R. IZQUIERDO, J. M. G., JOSÉ I. SANTOS y and R. D. OLMO (2008). Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas. EMPIRIA. Revista de Metodología de Ciencias Sociales. España. 16: 85-112.
38. M., R. (2003). "NECESIDAD DE UN PROGRAMA DE AUTONOMÍA." from <http://www.apintegracion.org/pap.htm>.
39. Martínez, E. Z. Aprendizaje con Simuladores. Aplicación a las Redes de Comunicaciones I.E.S. Leonardo da Vinci
40. Mateo, M. E. (2004). "El Documentalista Enredado." La "biblioteca híbrida" o el acceso universal a la información Retrieved 21 marzo, 2010, from <http://www.documentalistaenredado.net/144/la-biblioteca-hbrida-o-el-acceso-universal-a-la-informacin/>.
41. Montero, Y. H. and F. j. M. Fernández (febrero 2004). Sistema de Clasificación de Información NSU no solo usabilidad (revista multidisciplinar sobre diseño, persona y tecnología).
42. Morales, D. C. R. G. T., D. C. F. L. Tenorio, et al. (2008). "Acceso abierto y software libre: premisas para la independencia tecnológica."
43. Morris, M. (1949). Physical Principles of Oil Production. Nueva York, Nueva York.
44. Nacional, I. P. "Instituto Politécnico Nacional"La Técnica al Servicio de la Patria "." Retrieved 25 noviembre, 2009, from <http://www.dcyd.ipn.mx/dcyd/quesonlastics.aspx>

45. Naranjo, P. (2008) "Como clasificar los datos."
46. Omar, E. "Sistemas informáticos complejos. Programación. Tipología. Metodología. Procesamiento de información. Modelos. Aleatoriedad." Retrieved 25/04/2010, 2010, from <http://pdf.rincondelvago.com/simulacion.html>.
47. Pablo Barraza, J. and M. Andrea Cruchaga (2007). Estudio comparativo de modelos numéricos para seguimiento de interfaces móviles: Estudio del derrame de una columna de líquido. revista Chilena de Ingeniería. Santiago de Chile. 15: 65-75.
48. Paneque, D. B. (2007). Propuesta de un modelo para la biblioteca digital de despachos jurídicos de la Ciudad de México. Ciudad de Mexico, Universidad Nacional Autónoma de México.
49. Pawar, R. J., N. R. Warpinski, et al. Numerical Modeling of CO2 Sequestration In A Depleted Oil Reservoir: 18.
50. Programadores, C. d. (2000). Diccionario Informático. Diccionario Informático. I. P. Community, La web del programador.
51. Quintana, R., S. Céspedes, et al. (2002). Efecto de la rugosidad del terreno en las secciones sísmicas: modelamiento por elementos finitos. Revista Geofísica Colombiana. Bogotá. 6: 5-8.
52. R. Gerritsma, G. K., F. Zähringer, E. Solano, R. Blatt, C. F. Roos (2010). Quantum simulation of the Dirac equation Nature: Nature 463,.
53. Ramón, I. S. R. I. S. and M. M. P. G. M. M. P. González "Numerical study of the influence of irregular fouling distributions inside the tubes of a power plant condenser." Begell house: casa de colecciones de investigación:Revistas, libros electrónicos.: 455-462
54. Raquel Zamora Fonseca, C. C. I., Magdiel Chaviano Díaz (2008). La gestión didáctica en la infotecnología: Una experiencia en la Universidad de Cienfuegos. Biblioteca de la Universidad de Cienfuegos. Cuba, Universidad de Cienfuegos: 8.
55. Rodolfo Santafé Rangel, F. E. C. y. W. B. Metodología basada en simulación numérica de yacimientos para reactivación de
56. campos maduros. X Simposio Bolivariano Exploración Petrolera en Cuencas Subandinas, Cartagena, Colombia.
57. Rodríguez, I. L. "Tipos de completaciones de pozos cap III." Retrieved 9 abril, 2010, from <http://www.scribd.com/doc/27141834/Tipos-de-Completaciones-de-Pozos#>.
58. Rojas, E. L., Celentano, Diego J., Artigas, Alfredo A., Monsalve, Alberto G. (2008). Simulación experimental numérica de un proceso de trefilado húmedo de un alambre de acero al carbono. Revista Chilena de Ingeniería. INGENIARE Vol. 16 p188-194.

59. Rojas, J. R., M. A. Cruchaga, et al. (2009). NUMERICAL SIMULATION OF THE MELTING OF PARTICLES INJECTED IN A PLASMA JET. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*. Chile. 17: 299-308.
60. Russell, P. C. T. (1999). *Introduction to MHD Numerical Simulation in Space*. UCLA.
61. Sampieri, R. H., C. F. Collado, et al. (1998). *Metodología de la Investigación*.
62. Servicios Gerenciales de Proyectos, S. A. (2008). "Cómo contruir un modelo de simulación de yacimientos contemplando diferentes escenarios de predicción." Retrieved 10 diciembre, 2009, from <http://www.serviciosgdp.com/cursos/ver/175>.
63. Shannon, R. and J. D. Johannes (2007). "IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics." *Systems simulation: the art and science* 6(10): 723 - 724
64. Silva, A. D. and A. Moreno (2008-2009). *Balance de Materiales de la Comunidad Petrolera*. La Comunidad Petrolera. 2010.
65. Smart Communications, I. (2005). "Smart Schools : SmartTools - What is ICT?." Retrieved 25 noviembre, 2009, from <http://www.smartschools.ph/SmartSchools/SmartTools/WhatIsICT.htm> <<http://www.smartschools.ph/SmartSchools/SmartTools/WhatIsICT.htm>>
66. SOEDUC, C. d. I. T. (2001). "Introducción a los conceptos de Base de Datos." Retrieved 20 de marzo, 2010, from www.soeduc.cl/apuntes/basededatos.doc.
67. Thomson-Reuters. (2008). "Expanda la gestión de sus referencias a la Web." Retrieved 21/04/2010, 2010.
68. Tramulla, D. J. "Las Bibliotecas Digitales en España. Estado actual y tendencias." Retrieved 25 marzo, 2010, from <http://www.slideshare.net/tramullas/las-bibliotecas-digitales-en-espaa-estado-actual-y-tendencias>.
69. UVIRTUAL.NET. "Glosario de Términos utilizados en E-Learning " Retrieved 20 marzo, 2010, from http://www.uvirtual.net/portal/preguntas_frecuentes/e-learning/glosario_de_terminos_utilizados_en_e-learning.html#b2.
70. Valladolid, U. d., D. d. I. d. S. y. Automática, et al. (2005-2006). "Introducción a las técnicas de modelado y simulación." *Simulación y Optimización 4 ° Ingeniería Informática. Tema 1 Simulación* Retrieved 2 marzo, 2010, from <http://www.isa.cie.uva.es/~felipe/docencia/so4inf/tema1.pdf>.
71. Varela, L. (2009). *Etapas del desarrollo del modelo numérico de un yacimiento*. S. n. d. yacimientos(Ecuaciones). Alto:5,22 cm ;Ancho:12,27 cm.

72. Vélez, F. J., V. H. Aristizabal, et al. (2006). Modelos numéricos y ANALISIS de fibras ópticas con electrodos internos. Revista Colombiana de Física. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellin. 38: 173-176.
73. Vera, I. A. and I. A. Sánchez Los gestores personales de bases de datos bibliográficas: conoce usted qué es y cómo se maneja el Procite Vicedirección de Docencia e Investigación Cuba, Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas.
74. Weatherford. (2010, 2010). "LOWIS TM Life of Well Information Software " Retrieved 24/05/2010, 2010, from <http://www.ep-solutions.com/solutions/Software/LOWIS.htm>.
75. Weatherford. (2010, 2010). "WellFlo Petróleo ® Ingeniería de Software." Retrieved 24/05/2010, 2010, from <http://www.ep-solutions.com/solutions/eps/WellFlo.htm>.
76. Wurman, R. S. (2001). Angustia Informativa, Prentice Hall.
77. Yáñez, S. A. B. (2010) "Por qué hay que saber revisar un artículo." Salud Bucal.
78. Zavala, J. C., A. V. Córdova, et al. (2006). "Información tecnológica." SCielo Centro de Información Tecnológica 17: 53-59.

Glosario de Términos y Acrónimos

Acervo: Conjunto de bienes morales o culturales acumulados por tradición o herencia.

Artículo científico: informe escrito y publicado que describe resultados originales de investigación.

Analista: Especialista en Clasificación y/o Indización.

Autonomía Personal: capacidad que tiene el hombre de decidir por sí mismo la forma de realizarse como tal, siendo el agente de su propia realización personal.

BDP: Biblioteca Digital Personal.

Bifurcación: Acción y efecto de bifurcarse. Dicho de una cosa: Dividirse en dos ramales, brazos o puntas.

CEDIN: Centro de Desarrollo de Informática Industrial.

DEst: Datos Estadísticos.

Descriptores: Son términos o símbolos formalizados y homologados que se emplean para representar sin ambigüedad los conceptos retenidos en los documentos y en las consultas documentales.

DOC: Documentos.

Estado del arte: resume y organiza los resultados de investigación reciente en una forma novedosa que integra y agrega claridad al trabajo en un campo específico.

Fenómeno: toda manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción.

Fenomenológico: Perteneciente o relativo a la fenomenología.

Fenomenología: Teoría de los fenómenos o de lo que aparece. Método filosófico desarrollado por Edmund Husserl que, partiendo de la descripción de las entidades y cosas presentes a la intuición intelectual, logra captar la esencia pura de dichas entidades, trascendente a la misma consciencia.

Flujo multifásico: circulación de fluidos inestables, mezclas de petróleo, gas, agua y sedimentos provenientes de los pozos, sin separación previa, por un oleoducto hacia un centro principal de separación y tratamiento de fluidos.

Fractalidad: de fractal que es una figura plana o espacial, compuesta de infinitos elementos, que tiene la propiedad de que su aspecto y distribución estadística no cambian cualquiera que sea la escala con que se observe.

Hardware: Conjunto de los componentes que integran la parte material de una computadora.

Incauto: poco conocimiento, inexperto.

Industria petrolera: procesos globales de exploración, extracción, refinado, transporte (frecuentemente a través de buques petroleros y oleoductos) y mercadotecnia de productos del petróleo.

MTD: Metadatos

Miscibles: mezclable, capacidad de un compuesto líquido de formar mezclas con otro sin que se evidencien fases.

Normalización: Actividad que aporta soluciones para aplicaciones repetitivas que se desarrollan fundamentalmente, en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la economía, con el fin de conseguir una ordenación óptima en un determinado contexto.

Nominalmente: de nominal.

Nominal: Valor que consta en el documento en el momento de su emisión o transacción.

Personalización: perteneciente o relativo a personalizar.

Personalizar: Dar carácter personal a algo.

Petróleo: Líquido natural oleaginoso e inflamable, constituido por una mezcla de hidrocarburos, que se extrae de lechos geológicos continentales o marítimos. Mediante diversas operaciones de destilación y refinado se obtienen de él distintos productos utilizables con fines energéticos o industriales, como la gasolina, la nafta, el queroseno, el gasóleo.

Pozo multilateral: pozo principal que puede ser vertical, desviado u horizontal con una o más ramas laterales perforadas a cualquier profundidad, dirección o inclinación conectada al hoyo principal mediante diferentes mecanismos, que definirán el tipo de completación del pozo.

Repositorio: Lugar donde se guarda algo. Conjunto de documentos que integran una colección integral y autónoma clasificada y/o indizada.

Sesgo: inclinación, rumbo.

Sociedad del conocimiento: sociedades donde el conocimiento es el principal recurso de producción y la producción primaria de recursos para crear riqueza, la prosperidad y el bienestar de la gente.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Tecnología: Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

Terminología: conjunto de términos o vocablos propios de determinada profesión, ciencia o materia.

Temática: Perteneciente o relativo al tema, especialmente el gramatical. Conjunto de los temas parciales contenidos en un asunto general.

Unitérminos: conceptos de un solo término, expresado en una sola palabra.

Web: conjunto de equipos conectados entre sí con la finalidad de compartir información y recursos.

Anexos

Anexo 1: Encuesta abierta realizada a los recursos humanos del CEDIN para saber el conocimiento que tienen sobre simulación numérica.

- 1- ¿Qué es para usted la simulación?
- 2- ¿Qué entiende usted por simulación numérica?
- 3- ¿Qué usos se le puede dar a la simulación numérica?
- 4- Ponga algunos ejemplos de simuladores.

Anexo 2: Encuesta realizada a los expertos para validar la solución propuesta.

Usted ha sido seleccionado(a) por su conocimiento, por sus años de experiencias en proyectos productivos y los resultados alcanzados en su labor profesional, como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación.

- 1- ¿Con la propuesta realizada para resolver el problema de búsqueda de información referente a la simulación numérica, considera usted que se podrá aumentar la efectividad del trabajo?

Si__ No__ ¿Por qué?

- 2- ¿Cree usted que la propuesta tenga gran aceptación en los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?

Si__ No__ ¿Por qué?

- 3- ¿Considera usted que la propuesta está a la altura de las necesidades y posibilidades de aplicación de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?

Si__ No__ ¿Por qué?

- 4- ¿Considera usted que el desarrollo de las metas específicas y genéricas propuesto es lo suficientemente factible a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?

Si__ No__ ¿Por qué?

- 5- ¿Le otorga usted importancia a la utilización de la propuesta en los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN?

Si__ No__ ¿Por qué?

- 6- En una escala del 1 al 5 conceda una evaluación a la propuesta según los siguientes criterios:

__ Satisfacción a las necesidades de los proyectos productivos pertenecientes al CEDIN.

__ Calidad que tiene la investigación

__ Facilidades de comprensión.

__ Aporte científico.

__ Contribución a los procesos de desarrollo de software.