

**SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVA PARA LA OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO BÁSICO DE CALDERAS ACUOTUBULARES**

**OSCAR REYNALDO MARÍN FERREIRA  
FABIO ARANDA LÓPEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2010**

**SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVA PARA LA OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO BÁSICO DE CALDERAS ACUOTUBULARES**

**OSCAR REYNALDO MARÍN FERREIRA  
FABIO ARANDA LÓPEZ**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Mecánico**

**Director  
CARLOS RAMÓN GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ  
Ingeniero Mecánico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
BUCARAMANGA  
2010**

## *Dedicatoria*

*A Dios, por darme la fortaleza espiritual para continuar cada día a pesar de las dificultades.*

*A mis padres, Esmeralda Ferreira y Reynaldo Marin, Porque gracias a su apoyo incondicional, confianza, paciencia, comprensión, dedicación, consejo y amor he llegado a realizar una de mis grandes metas en mi vida. La cual constituye la herencia más valiosa que como hijo pudiera recibir: la educación. A ellos que nunca les podré pagar todas sus preocupaciones, ni aún con las riquezas más grandes del mundo.*

*A mis hermanos, Alexander y Nini Johanna, por su apoyo, cariño e incondicionalidad.*

*A Paola Andrea Murz, por su compañía y motivación para seguir adelante. A mis amigos y compañeros por los momentos agradables y de alegría compartidos.*

*A mi Universidad, la UJS, por darme la oportunidad de prepararme y educarme profesionalmente contando con la enseñanza de formidables profesores.*

*Oscar Reynaldo Marin Ferreira*

## *Dedicatoria*

*En primer lugar a Dios, quien ha sido mi guía en todo momento y nunca me ha dejado solo.*

*A mi madre Martha, quien es el motor de mi vida y a mi padre Gerardo por el apoyo brindado.*

*A mis hermanas, que están conmigo tanto en las buenas como en las malas.*

*A mi futura esposa Leidy Quiñero, por tanto amor brindado incondicionalmente.*

*Y a todos mis compañeros de mecánica, con quienes aprendí el significado de la palabra "amigo".*

*Fabio Aranda López*

## **Agradecimientos**

*Queremos expresar un especial agradecimiento a nuestro director de proyecto Ing. Carlos Ramón González Bohórquez, por su orientación y compromiso, los cuales permitieron culminar en buena forma con este proyecto.*

*También queremos agradecer a los profesores de la escuela de Ingeniería Mecánica, por su profesionalismo y entrega, que permiten forjar profesionales integrales y comprometidos con su entorno.*

*A la Electrificadora de Santander S.A. (ESSA) y al Ing. Orlando Mejía, por permitimos el acceso: a las instalaciones de la Planta Térmica de Termobarranca y a información que nos fue de gran utilidad.*

*El mayor de los agradecimientos a nuestros padres por todo ese amor y apoyo incondicional, que nos mantuvo siempre en pie, luchando, para poder llegar a la meta.*

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1. Objetivo General.....</b>	<b>4</b>
<b>1.2.2. Objetivos Específicos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. SISTEMA MULTIMEDIA EDUCATIVA .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. DISEÑO EDUCATIVO .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.1. La formación superior basada en competencias .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2. Enfoque hacia los estilos de aprendizaje .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3. Principios de aplicación del análisis funcional .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.4. Etapas de construcción y desarrollo de un diseño instruccional.....</b>	<b>15</b>
<b>2.2. PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1. Obtención y captura del material.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.2. Digitalizar el material .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.3. Edición y revisión.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3. DISEÑO COMPUTACIONAL.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.1. Concepto de sistema hipermedia educativo .....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.2. Diseño de la información .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3.3. Diseño de la navegación .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4. EVALUACIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>3. DISEÑO DEL SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO BÁSICO DE CALDERAS ACUOTUBULARES (SHE- OMCA).....</b>	<b>28</b>
<b>3.1. ALCANCES DEL SHE-OMCA.....</b>	<b>28</b>

3.1.1.	Población Objetivo.....	29
3.1.2.	Contenido temático del SHE-OMCA .....	29
3.1.3.	Recursos contenidos en el SHE-OMCA.....	30
3.2.	HERRAMIENTAS DE DESARROLLO .....	33
3.2.1.	Hardware utilizado .....	33
3.2.2.	Software utilizado.....	34
3.2.3.	Hardware requerido .....	34
3.2.4.	Software requerido .....	35
3.3.	DESCRIPCIÓN DEL SHE-OMCA.....	36
3.3.1.	Introducción a la Plantilla .....	37
3.3.2.	Marco superior (TopFrame) .....	38
3.3.3.	Marco principal (MainFrame).....	38
3.3.4.	Marco derecho (RightFrame).....	40
3.4.	CONTENIDO DE CADA UNIDAD .....	41
4.	EVALUACIÓN DEL SHE-OMCA.....	45
5.	CONCLUSIONES .....	54
	BIBLIOGRAFÍA.....	55
	ANEXOS.....	57

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Multimedia en la enseñanza.....	9
Figura 2. Fases del Diseño Instruccional .....	16
Figura 3. Producción de los materiales educativos.....	20
Figura 4. Componentes de un hiperdocumento.....	23
Figura 5. Componentes de una unidad de información .....	24
Figura 6. Diseño de la Navegación Utilizada .....	26
Figura 7. Distribución de las zonas dentro del espacio de trabajo .....	37
Figura 8. Marco Superior.....	38
Figura 9. Marco Principal .....	39
Figura 10. Iconos en la zona de enlaces del marco principal .....	40
Figura 11. Marco Derecho.....	41
Figura 12. Temas y recursos multimedia de la unidad 1 .....	42
Figura 13. Logos Creative Commons BY-NC-SA .....	48
Figura 14. Formato de encuesta para la evaluación del Sistema hipermedia educativo.....	53
Figura 15. Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje de la Asignatura Ingeniería de Mantenimiento.....	59
Figura 16. Modulo de formación de para Equipos Industriales Rotativos y Estáticos.....	61
Figura 17. Modulo de formación para Sistemas Industriales.....	62
Figura 18. Modulo de formación para el Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales. ....	63
Figura 19. Temas desarrollados en las unidades 1 y 2 .....	65
Figura 20. Temas desarrollados en las unidades 3 y 4 .....	66
Figura 21. Temas desarrollados en las unidades 5 y 6 .....	67
Figura 22. Temas desarrollados en las unidades 7, 8, 9 y 10 .....	68
Figura 23. Pantallazo de un documento PDF .....	70
Figura 24. Pantallazo de la ventana emergente de audio .....	70
Figura 25. Pantallazos de una animación .....	71
Figura 26. Pantallazos de diferentes Actividades de Aprendizaje.....	72
Figura 27. Pantallazos de una autoevaluación .....	73
Figura 28. Temas y recursos multimedia educativos de la unidad 1 .....	75
Figura 29. Temas y recursos multimedia de la unidad 2 .....	76
Figura 30. Temas y recursos multimedia de la unidad 3 .....	77
Figura 31. Temas y recursos multimedia de la unidad 4 .....	78
Figura 32. Temas y recursos multimedia de la unidad 5 .....	79

Figura 33. Temas y recursos multimedia de la unidad 6 .....	80
Figura 34. Temas y recursos multimedia de la unidad 7 .....	81
Figura 35. Temas y recursos multimedia de la unidad 8 .....	82
Figura 36. Temas y recursos multimedia de la unidad 9 .....	83
Figura 37. Temas y recursos multimedia de la unidad 10 .....	84

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de la encuesta para los aspectos técnicos y diseño .....	51
Tabla 2. Resultados de la encuesta para los aspectos funcionales .....	51
Tabla 3. Resultados de la encuesta para los aspectos pedagógicos .....	51
Tabla 4. Resultados de la encuesta para otros aspectos .....	52

## LISTA DE ANEXO

ANEXO A. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE ..	58
ANEXO B. ESTRUCTURACIÓN MODULAR DE LA ASIGNATURA INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO .....	60
ANEXO C. ESTRUCTURA TEMÁTICA DETALLADA DESARROLLADA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS ACUOTUBULARES.....	64
ANEXO D. PANTALLAZOS DE LOS RECURSOS DE LA HIPERMEDIA .....	69
ANEXO E. TEMAS Y RECURSOS MULTIMEDIA EDUCATIVOS DE LA UNIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS ACUOTUBULARES.....	74

**TITULO: SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO BÁSICO DE CALDERAS ACUOTUBULARES.\***

**AUTORES: OSCAR REYNALDO MARÍN FERREIRA, FABIO ARANDA LÓPEZ.\*\***

**PALABRAS CLAVES:** hipermedia, multimedia, educativa, enseñanza, aprendizaje, calderas, acuatubulares, mantenimiento, operación.

**DESCRIPCIÓN:** El objetivo de este proyecto es exponer los contenidos sobre la temática de la operación y el mantenimiento de calderas acuatubulares de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento de la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander. La exposición de los contenidos realiza por medio de una serie de recursos multimedia como documentos de texto, imágenes, videos y animaciones.

El desarrollo de este proyecto de grado, consta de la elaboración de un documento principal (documentos PDF), que abarca temáticas como: fundamentos teóricos, clasificación, componentes, operación y mantenimiento de calderas acuatubulares. Esto se logra gracias a la profunda investigación que se realizó de las diferentes fuentes de información (libros, papers, internet, etc.) posibles.

La construcción de la hipermedia educativa se llevo a cabo en cuatro etapas. La primera etapa es el diseño educativo o componente pedagógico que tiene el propósito de estructurar y definir el contenido temático y como este se va a presentar al usuario, para que se apropie del conocimiento. En la segunda etapa se generan y se producen los materiales multimedia (documentos, textos) los cuales son realizados en diferentes fases como: obtención, captura, digitalización, edición y revisión de los materiales producidos. La tercera etapa de construcción consiste en el diseño computacional de la hipermedia en el cual se estructura y se diseña la interfaz de acuerdo algunos parámetros establecidos. En la última etapa el recurso hipermedia educativo es evaluado por el grupo de desarrollo para verificar si cumple con los requerimientos y por usuarios finales, para establecer niveles de comprensión y de aceptación.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánica. Escuela de Ingeniería Mecánica. Director: Carlos Ramón González Bohórquez.

**TITLE: HYPERMEDIA EDUCATIONAL SYSTEM FOR THE OPERATION AND MAINTENANCE BASIC WATER-TUBE BOILERS.\***

**AUTHORS: OSCAR REYNALDO MARÍN FERREIRA, FABIO ARANDA LOPEZ\*\***

**KEY WORDS:** Hypermedia, multimedia, educational, teaching, learning, boilers, water-tubes, maintainance, operation.

**DESCRIPTION:** The aim of this research project is to show the contents about the operation and maintainance of the water-tube boilers of the subject maintainance engineering of the school of mechanical engineering of Universidad Industrial de Santander. The presentation of the contents is done by means of multimedia resources such as texts, images, videos and animate presentations.

The development of the research project includes the making of a main document, (PDF document format) which refers to: theoretical background, classifying, components, operation and maintainance of water-tube boilers. This was achieved due to deep research from different information sources (books, paper, internet, etc).

The construction and design of the educational hypermedia was carried out in four steps. The first one was the educational design or pedagogical component aimed at structuring and defining the contents as well as the way it was shown to the user in order to acquire the knowledge.

In the second step, the multimedia material such as documents, texts were created and produced which were done in different steps: getting, capturing, typing, edition and revision of the produced materials. The third step of construction consisted of the computational design of the hypermedia in which the interphase was structured and designed regarding some previously set parameters.

In the final step, the hypermedia educational resource was evaluated by the development group in order to verify if it fulfilled the requirements. It was also evaluated by some users as a way to check the comprehension and acceptance levels.

---

\* Graduation Project

\*\* Physical and Mechanical Engineering Faculty. Mechanical Engineering School. Engineer Carlos Ramón González Bohórquez.

## INTRODUCCIÓN

El vínculo actual entre la tecnología, comunicación y el proceso de enseñanza-aprendizaje , lleva a analizar el papel que juegan los entornos virtuales en la educación y las relaciones existentes entre profesores y estudiantes. Primero que todo los entornos virtuales educativos no reemplazan al docente en su labor educativa, son herramientas de apoyo, donde la dinámica del aprendizaje no se centra solamente en una asimilación pasiva de contenidos, a través de diferentes prácticas de retención de la información como la toma de notas y la memorización, sino en una actuación más activa e interactiva en el proceso de aprendizaje del estudiante y el docente.

El Sistema Hipermedia Educativo para la Operación y Mantenimiento de Calderas Acuotubulares desarrollado en este proyecto, es un gran compendio de información teórico y practica apoyada con recursos multimedia, estructurada teniendo en cuenta aspectos pedagógicos. Los recursos educativos multimedia están compuestos por un conjunto de materiales que exponen los contenidos de la temática de calderas acuotubulares. Los materiales han sido desarrollados en entorno HTML y Adobe Flash (página Web), documentos de texto en PDF sobre cada uno de los contenidos de la asignatura, audios, autoevaluaciones, actividades de aprendizaje, multimedia y animaciones en Adobe Flash.

Los contenidos teóricos y prácticos soportados en los diferentes recursos multimedia apoyará a los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander en el proceso de enseñanza aprendizaje de la temática de calderas acuotubulares, que comprenden temas elementales como: fundamentos teóricos, clasificación general de calderas, componentes principales y auxiliares, operación y mantenimiento de calderas acuotubulares.

## 1. PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se pretende realizar: la definición del problema, la presentación de los objetivos y justificación del proyecto.

### 1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El mundo atraviesa por una serie de cambios estructurales, a nivel científico y tecnológico, laboral, social, político y cultural, donde las relaciones entre los países son inevitables, en la cuales se produce un constante intercambio de productos, información, tecnología, capital e individuos. Lo anterior, ha provocado que los países modifiquen sus estructuras, para hacerse más competitivos, lo cual se ve reflejado en el mundo laboral, donde las exigencias son mayores, requiriéndose así más competencias en el orden profesional. En este punto convergen la industria y la educación. Los programas que ofrecen las instituciones educativas deben tener coherencia con las necesidades y exigencias del mercado laboral, es por ello que la formación debe desarrollar en el profesional conocimientos adecuados, habilidades, destrezas aptitudes y actitudes, que conjugadas entre sí, proveen elementos integradores, que le permiten argumentar, interpretar, proponer, actuar y ser líder, características importantes para un óptimo desempeño de su labor profesional.

Las nuevas tecnologías han transformado de una manera muy radical nuestra sociedad, en diferentes ámbitos como la economía global, telecomunicaciones, la industria, servicios e incluso la medicina. En consecuencia, estas transformaciones finalmente se trasladan a la cotidianidad, siendo parte esencial de nuestra vida. Es indiscutible que la *educación* es fundamental para el progreso de una sociedad y la mejora de la calidad de vida de sus individuos, por tal motivo, ésta no puede ser ajena a las herramientas que proveen las nuevas tecnologías de la información, porque ellas logran concebir novedosas formas de

interacción con el conocimiento en entornos más ricos y dinámicos, que permiten potencializar el aprendizaje y transformar las cátedras actuales, que generalmente son limitadas al texto de clase y basadas en el docente, quién es el que maneja, conoce y transmite la información al estudiante.

En síntesis, lo que se pretende en el actual contexto de la educación es que el alumno sea el protagonista de su aprendizaje, que consiga apropiarse del conocimiento, y del mismo modo que promueva las competencias requeridas - básicas, laborales y sociales- para el futuro profesional, esto con el apoyo de experiencias de aprendizajes que usan la tecnología, que abordan diferentes temáticas, dentro de un modelo que garantice la calidad de los contenidos. De ahí que la Escuela Ingeniería Mecánica siempre ha estado en disposición implementar en su estructura educacional recursos educativos apoyados en la tecnología, que permitan dar soporte a las asignaturas de su plan de estudio.

La asignatura de Ingeniería de Mantenimiento, es la encargada de brindar conocimientos al ingeniero mecánico que le permitan construir las habilidades y destrezas necesarias, para el control del estado de las instalaciones de todo tipo, tanto las productivas como las auxiliares y de servicios. En esta asignatura se contemplan las temáticas sobre el mantenimiento básicos de equipos estáticos de transferencia de calor, como lo son calderas. Debido a limitaciones de tiempo es difícil durante la cátedra profundizar en este tópico.

Otro problema que se encuentra es que la información relativa a la instalación, operación, conservación y mantenimiento básico de activos, maquinaria y equipos relacionada con calderas, se encuentra dispersa, es diversa y no está organizada, lo cual dificulta su manejo y adecuación a las situaciones reales y específicas de cada empresa.

Como alternativa de apoyo a los procesos educativos de esta área, aparecen las herramientas tecnológicas.

La necesidad de analizar, organizar y estructurar la información, se sustenta en producir mayor comprensión de los contenidos y conceptos básicos por parte del aprendiz, que le permitan avanzar en el perfeccionamiento de sus competencias. Lo anterior es posible mediante la construcción de recursos de enseñanza/aprendizaje apoyados en la tecnología, que estén debidamente planificados sobre la base de un diseño instruccional fundamentado en competencias y estrategias pedagógicas, proporcionando así contenidos de calidad y obteniendo de este modo un soporte facilitador de los procesos de formación necesario en Ingeniería de Mantenimiento.

## **1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO DE GRADO**

### **1.2.1. Objetivo General**

- ✓ Contribuir a la formación académica de los estudiantes de pre-grado de la escuela de ingeniería mecánica, mediante el diseño y producción de un Sistema Hipermedia Educativo (SHE), que de soporte a la operación y el mantenimiento básico de las calderas acuatubulares.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Estructurar el contenido temático del Sistema Hipermedia Educativo (SHE) de calderas acuatubulares, según los módulos propuestos en el *diseño instruccional*<sup>1</sup> de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. Esto con el fin de promover una mayor comprensión de los contenidos y conceptos básicos en los estudiantes, los cuales se enuncian a continuación:

---

<sup>1</sup> RODRÍGUEZ PARADA, Carlos Javier - SOTO SOTO, Iván Darío. Sistema de simulación basado en un modelo de formación por competencias mediado por tecnologías de información y comunicación para realizar el mantenimiento básico de equipos industriales. Bucaramanga 2008. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander.

- *Fundamentos de calderas.*

Propósito: Recordar y conocer los fundamentos y conceptos teóricos básicos para comprender la función de las calderas.

- *Clasificación de calderas .*

Propósito: Identificar y diferenciar de manera sencilla los tipos de calderas más importantes, según su clasificación por su diseño.

- *Componentes principales.*

Propósito: Explicar la función y ubicación general de los componentes principales de las calderas acuatubulares.

- *Componentes auxiliares.*

Propósito: Reseñar e identificar los sistemas y equipos de seguridad industrial, de control ambiental y elementos de medición.

- *Operación del equipo industrial.*

Propósito: Señalar y describir las pautas operacionales y pruebas más importantes para el manejo seguro y confiable de las calderas acuatubulares.

- *Estado del Mantenimiento.*

Propósitos: (1) Explicar la metodología de análisis de riesgo. (2) Identificar y describir los mecanismos de falla que comúnmente se presentan en calderas acuatubulares. (3) Describir las técnicas de inspección más importantes. (4) Estudiar los temas de evaluación de integridad y vida remante.

- *Mantenimiento Preventivo.*

Propósito: Implementar el mantenimiento preventivo a través de los procedimientos de inspección general, limpieza y finalmente el programa de mantenimiento preventivo (diario, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual).

- *Acciones del mantenimiento correctivo.*

Propósito: Formular acciones del mantenimiento correctivo.

- *Termografía.*

Propósito: Estudiar los fundamentos y aplicación elemental de la termografía al mantenimiento predictivo en calderas.

- *Sistema de Información.*

Propósito: Conocer y usar los elementos del sistema información como apoyo al diagnóstico y el registro en el desarrollo del mantenimiento.

- ✓ Diseñar y desarrollar contenidos informativos (texto, imágenes, esquemas, animaciones y videos) relacionados con las temáticas para realizar la operación y mantenimiento básico de calderas acuatubulares.
- ✓ Diseñar y desarrollar actividades de aprendizaje y autoevaluación para los contenidos informativos elaborados, que permitan afianzar los conceptos aprendidos.
- ✓ Diseñar una interfaz de usuario estructurada y amigable, que facilite el uso y comprensión de los contenidos informativos y actividades de aprendizaje que serán almacenados en el software.
- ✓ Desarrollar el software educativo multimedia en lenguaje HTML y con aplicaciones flash, mp3, formatos de videos, archivos Java y otros recursos.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Las perspectivas referentes a los conocimientos que los estudiantes deben poseer para desempeñarse de manera eficaz en los cada vez mayores requerimientos del mundo laboral, son variables. Los estudiantes deberán

interactuar en un ambiente dinámico, rico en información y en continua transformación, deberán manejar las nuevas innovaciones tecnológicas y también deben estar en capacidad de analizar y solucionar problemas a los que se enfrentan habitualmente, convirtiendo el aprendizaje en un estado permanente, en el cual deben trabajar en conjunto con otras personas, de manera que deben poseer importantes destrezas en las relaciones tanto laborales como sociales.

Para alcanzar las competencias requeridas por los estudiantes en los nuevos entornos del siglo XXI, que le permitan “aprender a aprender”, es necesario transitar de una formación centrada en el profesor, a una enfocada en el estudiante. Este cambio implica ambientes de aprendizaje más interactivos y motivadores para los diferentes actores del proceso de formación, donde el docente pasa de ser a un simple transmisor del conocimiento a convertirse en guía y facilitador del conocimiento. Las nuevas tecnologías de la información constituyen un instrumento eficaz para favorecer este cambio y posibilitar el surgimiento de nuevos roles en docentes y estudiantes.

El uso de la red mundial, la multimedia y elementos tecnológicos en general, no son por sí mismos medios que permitan solucionar los problemas en el proceso de formación tradicional. Es esencial incorporar estrategias y concepciones pedagógicas desarrolladas en las últimas décadas, que permita obtener el mayor aprovechamiento de las tecnologías de la información, favoreciendo y potencializando el proceso de formación. Los recursos digitales apropiadamente planeados y desarrollados basados en estrategias pedagógicas, fomentan un aprendizaje significativo, continuo e integral.

Herramientas apoyadas en las nuevas tecnologías de la información como lo son los Sistemas Hipermedia Educativos (SHE), orientados bajo un diseño instruccional basados en competencias y estrategias pedagógicas, facilitan la estructuración de los contenidos, el desarrollo de actividades de aprendizaje y evaluación, promoviendo un aprendizaje autónomo, permanente y significativo.

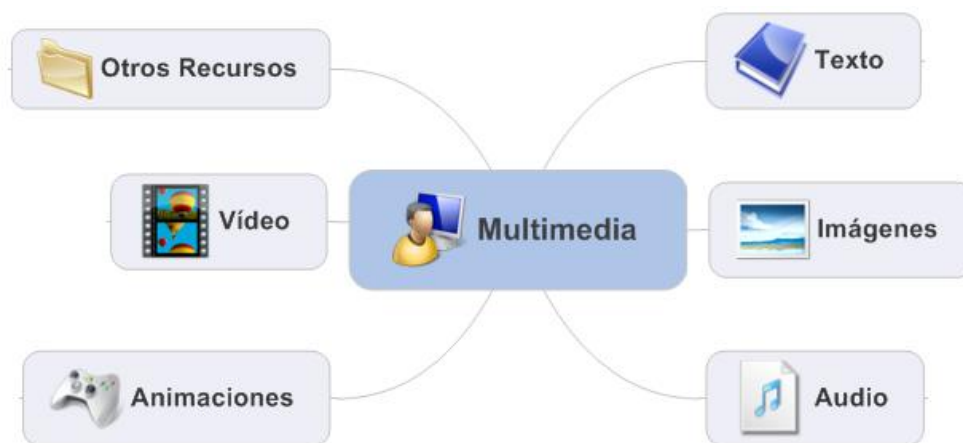
Originando de esta forma la adquisición de competencias cognitivas, procedimentales y actitudinales, imprescindibles en el desempeño laboral.

La anterior herramienta que se debe proporcionar, tiene que ser integradora, es decir que interrelacione todas las actividades de mantenimiento que se han dificultado no solo por carencia de información básica, sino por la independencia y diversidad con la que se encuentra actualmente la información sobre instalación, operación, conservación y mantenimiento de bienes, maquinaria y equipos, particularmente la de equipos industriales de transferencia de calor como lo son *las calderas acuotubulares*.

## 2. SISTEMA MULTIMEDIA EDUCATIVA

Dentro del grupo de los materiales multimedia, que integran diversos elementos textuales (secuenciales e hipertextuales) y audiovisuales (gráficos, sonido, vídeo, animaciones, entre otros), están los materiales multimedia educativos, que son los materiales multimedia que se utilizan con una finalidad educativa<sup>2</sup> (figura 1).

**Figura 1. Multimedia en la enseñanza**



Fuente: Autores

Las herramientas textuales y audiovisuales han sido utilizadas como asistentes en la tarea de facilitar y ahorrar tiempo en el proceso de enseñanza/aprendizaje, con cierto éxito. El problema no es hacer uso de ellas en la educación sino, más bien, saber emplearlas adecuadamente, en el momento oportuno, aplicando técnicas y tecnologías de utilización en la enseñanza.

Hoy en día las instituciones educativas han comprendido el enorme impacto que tiene la multimedia en el proceso enseñanza/aprendizaje, pero esto se debe a los grandes avances que se han logrado en el campo de la computación, esto brinda el poder de manejar enormes cantidades de datos; no sólo texto sino imágenes,

---

<sup>2</sup> <http://peremarques.pangea.org/funcion.htm>

animaciones, videos y audios. Adicional a estos recursos, la computación ofrece la interacción del usuario con estos elementos. Estas ventajas brindan la posibilidad de crear nuevos materiales docentes que ofrecerán al estudiante la posibilidad de interactuar con los gráficos o figuras a través de simulaciones o animaciones.

La creación de los contenidos de las asignaturas destinadas a aplicaciones multimedia presentan múltiples ventajas ya que facilitan al estudiante el acceso y el desarrollo de sus actividades de aprendizaje y al profesor, el mantenimiento y actualización de sus materiales.

La adecuación del material docente existente y la creación de documentos adicionales para esta nueva modalidad de presentar la información, en general es sencilla, ya que existen utilidades que permiten hacerlo directamente y para la creación del material específico bastaría con seguir las normativas establecidas en el sistema que los vaya a ofrecer, por ejemplo existen gran variedad de editores que permiten la generación de la información en lenguaje HTML, que se ha convertido en el formato más popular para la construcción de documentos de publicación en Internet.

Sin embargo, hay que resaltar que el desarrollo de materiales dinámicos e interactivos, que se pueden desarrollar con Flash.

El proceso de desarrollo de aplicaciones educativas multimedia aplicado para este proyecto se centra en cuatro fases:

- 1) Diseño Educativo
- 2) Producción de los materiales educativos
- 3) Diseño Computacional
- 4) Evaluación

## 2.1. DISEÑO EDUCATIVO

Esta fase es el componente pedagógico y es de gran importancia el apoyo que se tenga por parte de los especialistas en el contenido. El punto de partida para el diseño educativo es un documento llamado diseño instruccional o curricular. El cual establece, después de un análisis del usuario y de los propósitos y objetivos propuestos: los contenidos temáticos y actividades que se tratarán y la forma como serán presentados para que el usuario se apropie el conocimiento.

El *diseño instruccional* desarrollado para la asignatura *Ingeniería de Mantenimiento*<sup>3</sup> usa como referente metodológico el análisis funcional con dos enfoques fundamentales: la formación superior basada en competencias y los estilos de aprendizaje. A partir de las competencias se obtienen la estructura de los contenidos temáticos y actividades. Mientras que el enfoque hacia los estilos de aprendizaje proporciona la forma en que se va presentar la información de los contenidos y actividades.

### 2.1.1. La formación superior basada en competencias

Las competencias dan el parámetro hoy día en los círculos académico y laboral, aunque son tan usadas su concepto aun se encuentra en construcción. El mas aceptado, por ahora, es: saber hacer en un contexto, para lograrlo es indispensable el conocimiento, aprecio, compromiso, cooperación y cumplimiento, la aplicación de las competencias se ven reflejadas en el desempeño. El conocimiento puede ser teórico, práctico o teórico-práctico, al igual que el desempeño.

---

<sup>3</sup> RODRÍGUEZ PARADA, Carlos Javier - SOTO SOTO, Iván Darío. Sistema de Simulación Basado en un Modelo de Formación por Competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación para Realizar el Mantenimiento Básico de Equipos Industriales. Bucaramanga 2008. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander.

### 2.1.2. Enfoque hacia los estilos de aprendizaje<sup>4</sup>

Los individuos aprenden de diferentes maneras, cada persona tiene un estilo particular de ver las cosas, de adaptarse a las situaciones, de reaccionar ante un evento, en resumen todos poseen un estilo de aprendizaje demarcado.

Todo individuo se siente identificado por determinadas tendencias globales, las cuales definen un estilo de aprendizaje. El término “estilo de aprendizaje” se refiere al hecho de que cada persona utiliza su propio método o estrategias para aprender. El estilo de aprendizaje que tiene una persona depende de tres parámetros:

- ✓ Como selecciona la información.
- ✓ Como organiza la información.
- ✓ Como trabaja la información.

**a) Como se selecciona la información:** Por ejemplo, ¿cuando le presentan a alguien, ¿qué le es más fácil recordar después, la cara, el nombre, o la impresión que esa persona le produjo?. El que la persona se fije más en un tipo de información que en otra parece estar directamente relacionado con la forma en la que recordamos después esa información. Se tienen tres grandes sistemas para representar mentalmente la información: visual, auditivo y táctico.

**b) Como se organiza la información:** Aprender no consiste en almacenar datos aislados. Dos alumnos predominantemente visuales pueden aprender de manera muy distinta y tener resultados muy distintos en el instituto de enseñanza dependiendo de cómo organicen esa información visual. Las formas del pensamiento están asociadas con los hemisferios del cerebro humano: lógico (izquierdo) y holístico (derecho).

**c) Como trabajamos la información:** La información se puede procesar de varias maneras. Para aprender algo se necesita trabajar con la información

---

<sup>4</sup> Presentación: Estilos de Aprendizaje, ¿Cómo aprendemos? – Autores: Susana Carolina Acevedo y Javier Hernando Chaparro <<http://www.idieperu.org/portal/upload/cursos/CV-Estilos-Aprendizaje.pdf>>

que se recibe. Se puede partir de las experiencias directas y/o abstractas. Estas experiencias se transforman en conocimiento cuando: se reflexiona y/o experimenta.

### ➤ **Modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman**

El modelo de Felder y Silverman clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones: sensitivo-intuitivo, visual-verbal, inductivo-deductivo, secuencial-global y activo-reflexivo:

- **Sensitivos:** concretos, prácticos, orientados hacia hechos y procedimientos; les gusta resolver problemas siguiendo procedimientos muy bien establecidos; tienden a ser pacientes con detalles; gustan de trabajo práctico (trabajo de laboratorio por ejemplo) memorizan hechos con facilidad, no gustan de cursos a los que no les ven conexiones inmediatas con el mundo real.
- **Intuitivos:** conceptuales; innovadores; orientados hacia las teorías y los significados; les gusta innovar y odian la repetición; prefieren descubrir posibilidades y relaciones; pueden comprender rápidamente nuevos conceptos; trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas; no gustan de cursos que requieren mucha memorización o cálculos rutinarios.
- **Visuales:** en la obtención de información prefieren representaciones visuales, diagramas de flujo, diagramas, etc.; recuerdan mejor lo que ven.
- **Verbales:** prefieren obtener la información en forma escrita o hablada; recuerdan mejor lo que leen o lo que oyen.
- **Activos:** tienden a retener y comprender mejor nueva información cuando hacen algo activo con ella (discutiéndola, aplicándola, explicándosela a otros). Prefieren aprender ensayando y trabajando con otros.

- **Reflexivos:** tienden a retener y comprender nueva información pensando y reflexionando sobre ella, prefieren aprender meditando, pensando y trabajando solos.
- **Secuenciales:** aprenden en pequeños pasos incrementales cuando el siguiente paso está siempre lógicamente relacionado con el anterior; ordenados y lineales; cuando tratan de solucionar un problema tienden a seguir caminos por pequeños pasos lógicos.
- **Globales:** aprenden grandes saltos, aprendiendo nuevo material casi al azar y “de pronto” visualizando la totalidad; pueden resolver problemas complejos rápidamente y de poner juntas cosas en forma innovadora. Pueden tener dificultades, sin embargo, en explicar cómo lo hicieron.

### 2.1.3. Principios de aplicación del análisis funcional <sup>5</sup>

Los principios rectores para la aplicación de la metodología del análisis funcional se concentran en tres sentencias específicas:

- **Ir de lo general a lo particular:** desde un punto de vista general, todo el proceso parte desde el contexto de la asignatura, delimitado por los contenidos temáticos básicos, genéricos y concretos, por los cuales se opta mediante el análisis de los contenidos existentes en la retórica académica e institucional respectiva; esto de la mano de la experiencia y los saberes de los expertos docentes, expertos pedagogos y expertos en la metodología de la planeación del diseño curricular que escolten el procedimiento aplicado. Este método permite establecer el dominio del área de estudio que se proyecta contener en la asignatura junto con la conformación de los contenidos.
- **Identificar acciones delimitadas separándolas de un contexto específico:** la disociación de los contenidos globales debe ser definida; contener un límite

---

<sup>5</sup> Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, CENTIC, Metodología para la construcción de Diseños Instruccionales para asignaturas bajo los parámetros de ProSPETIC<sub>UIS</sub>, Bucaramanga.

superior y un límite inferior en su representación, delineando un objetivo y una repercusión específica; además deben concordar con el espacio de estudio comprendido por la asignatura y por el programa de formación general. Dentro de este esquema metodológico los contenidos desarticulados se dividen en tres tipos: “Contenidos Conceptuales (el saber)”, “Contenidos Procedimentales (el saber hacer)” y “Contenidos Actitudinales (el saber ser)”, que pertenecen a capacidades ostensibles en el alumno. Este principio metodológico se manifiesta en la estructura gramatical de los contenidos desvinculados que está conformado por: Verbo, Objeto y Condición, en el preciso orden en que se formulan.

➤ **Mantener una relación causa-consecuencia:** esto conlleva a que los contenidos derivados de la disociación sean efectivamente la adición de fragmentos que den como respuesta el contenido y/o el objetivo original, es decir, lo general esté verdaderamente apoyado en las unidades que lo comprenden, igualmente posee la capacidad de proporcionar la perspectiva de reciprocidad que debe implantarse entre las partes. Sus características son:

- ✓ Precisa un alcance exacto en referente a los resultados.
- ✓ Impide la duplicación.
- ✓ Transferibilidad entre contextos.
- ✓ Estructura gramatical: Verbo + Objeto + Condición.
- ✓ Emplea circunstancias realizables.

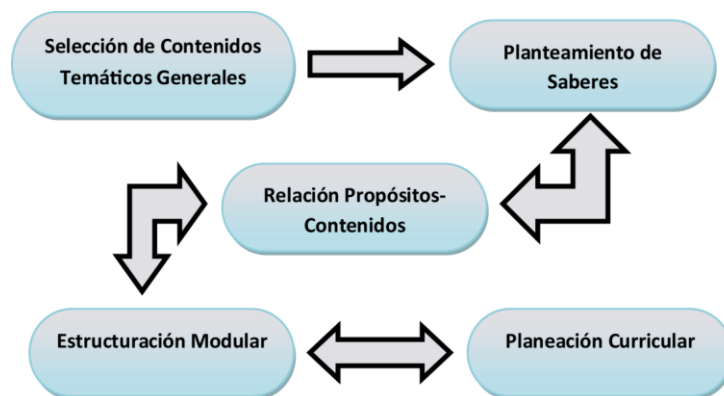
#### **2.1.4. Etapas de construcción y desarrollo de un diseño instruccional**

Para la realización de un propuesta curricular se establecen cinco etapas principales de construcción y desarrollo (*figura 2*). Estas etapas son:

- a) Análisis y selección de los contenidos temáticos generales (Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje)
- b) Planteamiento de saberes
- c) Establecimiento de la relación propósitos-contenidos

- d) Estructuración modular
- e) Planeación Curricular

**Figura 2.** Fases del Diseño Instruccional<sup>6</sup>



Fuente: CENTIC – UIS

### a) Análisis y selección de los contenidos temáticos generales

El propósito es definir el área y la estructura de los contenidos generales de la asignatura, organizando secuencialmente las temáticas seleccionadas.

El referente son los recursos bibliográficos relacionados con la asignatura, los programas de las asignatura y los conocimientos y experiencia del experto docente. Se seleccionan y se estructuran de manera secuencial los contenidos, los cuales quedaran representados en un *diagrama secuencial de actividades*.

#### ➤ Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSAA)

El diagrama secuencial de actividades de aprendizaje se desarrolla en base a los contenidos recopilados sobre la asignatura y es el resultados del análisis y selección de los mismos. Las características del diagrama secuencial de contenidos en desarrollo e interpretación son:

<sup>6</sup> Centro de Tecnologías de Información y Comunicación, CENTIC, Metodología para la construcción de Diseños Instruccionales para asignaturas bajo los parámetros de ProSPETIC<sub>UIS</sub>, Bucaramanga.

- ✓ Representar gráficamente el entorno de la asignatura.
- ✓ Mostrar las temáticas generales identificadas y seleccionadas para la asignatura.
- ✓ Mostrar las relaciones entre los contenidos: jerarquía, secuencialidad lógica , paralelismo, transversalidad y conexión temática.

Este proyecto toma como primer referente para estructurar el contenido temático el *DSAA para la operación y mantenimiento básico de equipos industriales y sistemas industriales* mostrado en el anexo A desarrollado para la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. Hay que tener en cuenta que la operación y el mantenimiento básico de calderas acuatubulares es solo un temática de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, pero el DSAA en particular mostrado en el anexo A, permite que la estructura general de contenidos de la asignatura se aplique de manera independiente a cada temática. De acuerdo a lo anterior los contenidos generales inicialmente seleccionados para calderas fueron:

- ✓ Fundamentos teóricos
- ✓ Clasificación
- ✓ Partes Constitutivas
- ✓ Valoración del estado del equipo industrial
- ✓ Ejecución del mantenimiento preventivo y correctivo

Con los anteriores contenidos se inició la búsqueda bibliográfica en libros y documentos digitales.

## **b) Planteamiento de saberes**

El propósito de esta etapa en la construcción de un diseño curricular es desagregar los contenidos temáticos generales del DSAA en contenidos y/o saberes individuales, cuya característica es que pueden ser realizables por un estudiante. En términos generales se pretende:

- ✓ Clasificar los saberes en saber y saber hacer
- ✓ Construir una propuesta del saber ser teniendo en cuenta las actitudes que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje dado en la asignatura.

- ✓ Identificar las competencias individuales a desarrollar en la asignatura.

### **c) Establecimiento de la relación propósitos-contenidos**

En esta etapa se identifican las relaciones, por afinidad temática, pedagógica, por área de conocimiento, etc., existentes entre los saberes y los contenidos temáticos que demarcan la asignatura, y que finalmente permitirán enunciar los propósitos que orientaran la actividad de formación identificada posteriormente. De estos elementos se obtiene una relación horizontal donde se enumeran los propósitos de la asignatura junto con los saberes y haceres asociados.

### **d) Estructuración modular**

La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados en la asignatura y los saberes descritos y relacionados en la tabla de saberes. La modularización es secuencial, es decir, se agrupan por afinidad los propósitos y en consecuencia los saberes, obteniendo así una estructura de la asignatura en bloques para el proceso de enseñanza aprendizaje. Cuya complejidad aumenta de acuerdo al nivel de jerarquía. En esta propuesta los niveles de estructuración son tres:

- ✓ **Actividades de aprendizaje:** Son un conjunto de propósitos en torno a un contenido general que pueden ser realizadas de forma individual por un estudiante en su proceso de enseñanza aprendizaje. Son el primer nivel de la estructura modular. Las actividades se pueden clasificar de igual forma que los saberes y contenidos: en básicas, genéricas y específicas.
- ✓ **Unidades aprendizaje:** Son un conjunto de actividades de aprendizaje semejantes ya sean de tipo temático, pedagógico, tecnológico, cronológico, entre otras. Las unidades de aprendizaje pueden clasificarse en: obligatorias, opcionales y adicionales.
- ✓ **Módulos de formación:** Son un conjunto de unidades de aprendizaje y pertenecen al último nivel de agrupación de la estructura. Son

independientes entre sí igual que las unidades que lo conforman. Los módulos de formación reúnen los conceptos, procedimientos y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática. Igual que las actividades pueden clasificarse en básicos, genéricos y específicos.

En el anexo B se muestran agrupamientos de actividades en unidades de aprendizaje y estas a su vez asociadas a un módulo de formación para la temática “Mantenimiento básico de equipos y sistemas industriales” de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.

Al igual que como se estableció en el DSAA, la *estructura modular* de asignatura de Ingeniería de Mantenimiento se adaptó de manera independiente para calderas. A través del análisis de los módulos de formación, unidades y actividades de aprendizaje, se identificaron y organizaron los temas y subtemas del curso de calderas en un primer intento.

#### **e) Planeación curricular**

Es la última etapa de la propuesta, pero la más rica en elementos concernientes al currículo, es el acercamiento real del diseño curricular a los sucesos y vivencias del desarrollo de la asignatura.

La planeación es la visión global y a la vez específica del entorno de la asignatura, al tiempo que provee los instrumentos para llevar a cabo los propósitos de ésta; por lo tanto, la planeación es un aspecto clave en el diseño curricular que permite construir las acciones tangibles y concretas para el desarrollo de la asignatura.

La planeación curricular incluye la metodología de enseñanzas-aprendizaje, los medios y recursos educativos y el proceso de evaluación, respondiendo así los siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Cómo enseñar?
- ✓ ¿Con que y donde enseñar?

- ✓ ¿Qué tiempo se dedicará a cada contenido?
- ✓ ¿Cuándo y cómo se va evaluar?

La planeación establece la ruta y los parámetros para recorrerla, es el sustento para la toma de decisiones docentes acerca del desenvolvimiento en la asignatura y a la vez es la guía para el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

## 2.2. PRODUCCIÓN DE LOS MATERIALES EDUCATIVOS

En esta fase se producen los contenidos informativos (captura y obtención, digitalización, edición y almacenamiento de sonido, imágenes, video, animación; la transcripción de texto y dibujo de los gráficos contenidos en las unidades de información); que se integran para producir las unidades de información y aprendizaje (*figura 3*). La producción de materiales se puede realizar en tres pasos:

- ✓ Obtención y captura del material
- ✓ Digitalización
- ✓ Edición y revisión



Fuente: Autores

### **2.2.1. Obtención y captura del material**

Este paso consiste en proveer el material didáctico necesario, para la construcción de la multimedia educativa, el cual puede ser de diversa índole, como por ejemplo: Impresos (textos): libros, enciclopedias, fotocopias, periódicos, documentos, entre otros; imágenes (fotos): diapositivas, fotografías, entre otros; materiales sonoros (audio): casetes, discos, programas de radio, entre otros; materiales audiovisuales (vídeo): montajes audiovisuales, películas, animaciones, vídeos, programas de televisión, entre otros; materiales electrónicos: páginas web, PDF's, documentos Word.

Es importante considerar los derechos de autor, ya que un software educativo se rige bajo las mismas normas.

### **2.2.2. Digitalizar el material<sup>7</sup>**

Digitalizar es la acción de convertir en digital información analógica. Este paso solo procede en caso de que el material didáctico, no esté previamente digitalizado, como libros y fotografías que encuentran en físico.

Por ejemplo, una fotografía en papel puede digitalizarse para que pueda ser procesada en una computadora. La información digital es la única información que puede procesar una computadora.

Existen diferentes formas de digitalizar información, generalmente depende del tipo de información. Por ejemplo, una fotografía en papel suele digitalizarse empleando un escáner. En cambio, el sonido suele digitalizarse empleando un micrófono, que lo transmite a la placa de sonido, donde se digitaliza. En cuanto a documentos de texto en papel, suelen digitalizarse empleando sistemas OCR<sup>8</sup>, que reconocen los símbolos escritos y los convierten en caracteres editables en la computadora.

---

<sup>7</sup> <http://www.alegsa.com.ar/Dic/digitalizar.php>

<sup>8</sup> OCR (Optical Character Recognition) en español se le conoce como reconocimiento óptico de caracteres

### **2.2.3. Edición y revisión<sup>9</sup>**

Con la información recopilada y digitalizada se procede a editarla. La edición consiste en crear ó modificar un archivo informático visualizando su resultado en la pantalla.

La edición de un archivo puede hacerse a nivel texto con un procesador de textos (por ejemplo Word). Si el archivo tiene un formato específico, lo usual es editarlo con alguna aplicación que pueda manejar ese tipo de formato. Esas aplicaciones se pueden categorizar dependiendo del tipo de formato que manejan, por ejemplo, editor de audio, editor de video, editor gráfico, etc. En general, estos editores tienen herramientas apropiadas para crear y modificar archivos de su tipo, y algunos son más poderosos que otros.

La edición de un archivo, dependiendo del formato, puede incluir acciones como copiar, cortar, seleccionar, pegar, insertar, borrar, mover, aplicar filtros, etc. Estas acciones se realizan sobre el área de trabajo de la aplicación editora.

La revisión consiste en comprobar que el archivo creado o modificado tiene el nivel de elaboración adecuado. La revisión a nivel de texto se basa en la corrección en cuanto a gramática, estilo, ortografía, puntuación, acentuación o redundancias.

## **2.3. DISEÑO COMPUTACIONAL**

En esta fase se establece la estructura general de la hipermedia educativa y el diseño de la interfaz.

### **2.3.1. Concepto de sistema hipermedia educativo**

Un entorno educativo hipermedia se origina como consecuencia de la combinación de dos tecnologías como son el hipertexto y la multimedia educativa. El hipertexto

---

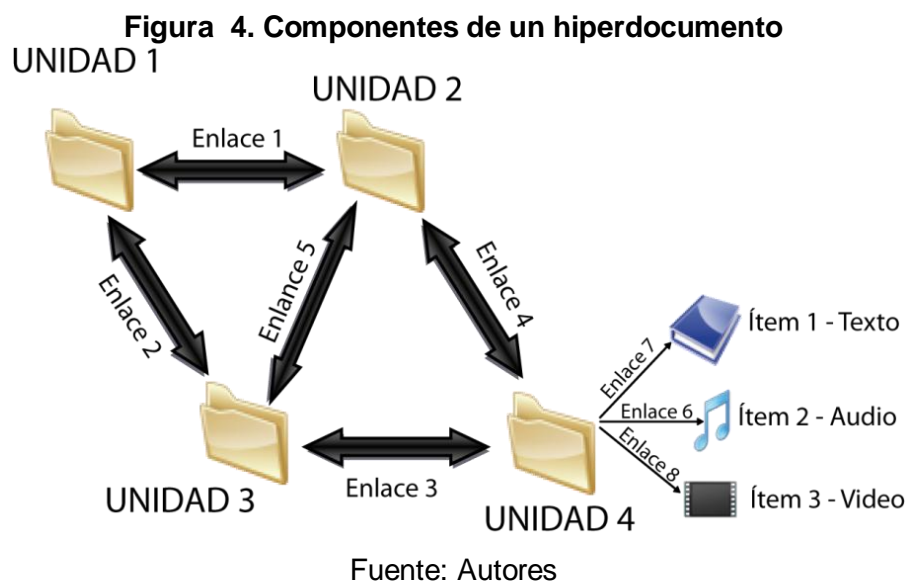
<sup>9</sup> <http://www.alegsa.com.ar/Dic/editar.php>

consiste en organizar determinada información en distintos nodos informativos, que se relacionan entre sí por medio de enlaces.

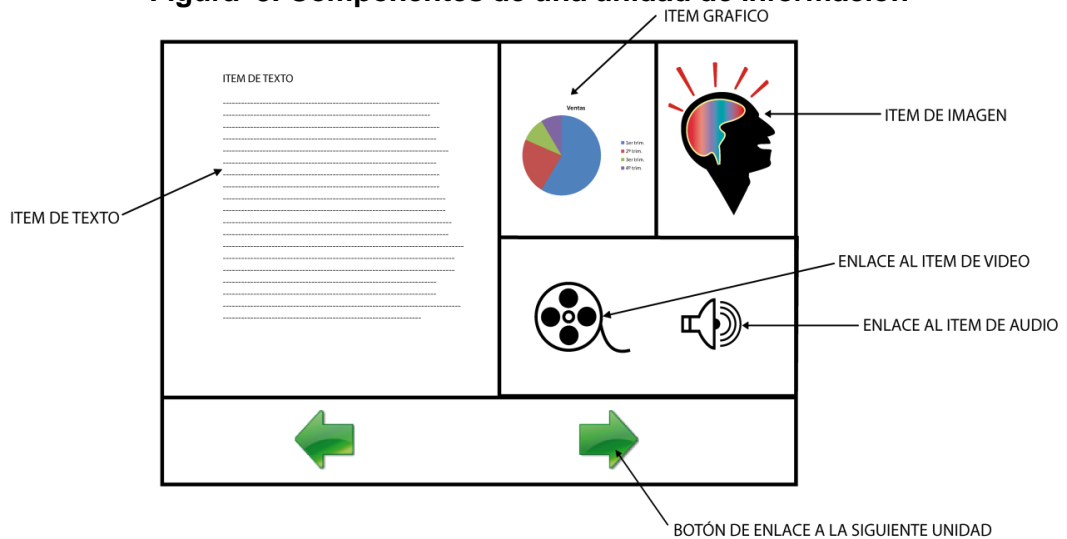
Es decir que una hipermedia es un hiperdocumento que está formado por un grupo de nodos que se conectan y relacionan temática y estructuralmente. *Un nodo* pueden caracterizarse de dos maneras: como una unidad de información o como un ítem de información (*figura 4*).

*Una unidad de información* describe o hace referencia a un objeto del dominio de la aplicación; puede estar constituida por un conjunto de ítems de información multimedia y por un conjunto de botones, cada uno de éstos asociados con un enlace. *Los ítems de información multimedia* pueden ser: texto, sonido, gráficas, imágenes, un programa ejecutable o un video clip (*figura 5*).

Un enlace puede conectar una unidad de información origen con una unidad de información destino o con un ítem de información. Así, en la *figura 4* el enlace 1 conecta la unidad de información 1 con la unidad de información 2. El enlace 4 conecta la unidad de información 2 con la unidad de información 4 y el enlace 7 conecta con el ítem de información 1, constituido por texto.



**Figura 5. Componentes de una unidad de información**



Fuente: Autores

### 2.3.2. Diseño de la información

Cuando un usuario se enfrenta a un nodo (en el caso de una página Web), la examina visualmente, inspeccionando "a saltos" la pantalla, descartando intuitivamente la información que no le importa y concentrándose en la que si es de su interés. Un buen diseño de la información, desde el punto de vista organizativo y de su usabilidad, ayuda a que le usuario pueda buscar y encontrar la información de un modo fácil, rápido, cómodo y eficiente.

Uno de los factores más relevantes en el diseño de la información es prevenir la sobrecarga informativa: una cantidad exagerada de información en un mismo nodo desorienta y fatiga al usuario. Por otro lado, la apariencia del texto (tipo y tamaño de fuente, contraste entre el color de la fuente y el fondo) es algo muy importante que se debe tener en cuenta.

Los contenidos deben redactarse en un lenguaje comprensible para los usuarios del sistema, sin usar tantos tecnicismos complejos, ni tantas abreviaturas o acrónimos inusuales.

Para hacer más fácil la exploración de la información por parte del usuario se debe jerarquizar:

- Aumentando la fuente de los textos importantes (títulos, subtítulos)
- Agrupando la información que esté relacionada.
- Usando efectos tipográficos (negrita, cursiva) para destacar contenidos
- Usando el contraste en el color para diferenciar y distribuir información.
- Ubicando la información más importante en zonas visuales superiores. Si el usuario no tiene que usar la barra de desplazamiento para encontrar la información que busca o su enlace, economizará tiempo de búsqueda y le será más posible encontrarla.

### **2.3.3. Diseño de la navegación**

El diseño de la navegación se fundamenta en determinar la arquitectura de la hipermedia: elementos de interacción usuario-sistema, enlaces y tipos de enlaces entre nodos, agrupación de nodos por tipo o propiedades, y respuestas del sistema cuando el usuario lo perturba.

Para diseñar la navegación es aconsejable emplear el vocabulario gráfico recomendado por Jesse James Garrett para la descripción de la arquitectura de la información y el diseño de la interacción.

El diseño de la navegación se documentará a través de diagramas: organización de la información en nodos, los enlaces y sus tipos, acciones permitidas al usuario.

Después de que se defina la arquitectura, se deben desarrollar los elementos de interacción del hipermedia: enlaces, opciones o menús de navegación, componentes de interacción (botones, imágenes, cajas de texto, etc.).

La interacción usuario-hipermedia debe hacerse posible con la menor carga cognitiva para el usuario, por lo que se aconseja:

- ✓ Evitar la sobrecarga memorística (los menús o barras de navegación deben poseer un máximo de 7 opciones distintas).
- ✓ El usuario debe poder predecir la respuesta del sistema ante su acción, por lo tanto el nombre de los enlaces y otras herramientas de interacción debe ser explicativo y exacto (en estos caso los globos de texto pueden ser muy útiles).
- ✓ Se debe proporcionar asistencia al usuario en casos donde haya interacción compleja.
- ✓ Los mensajes de error también deben ser explicativos y hechos de forma que no alteren al usuario, y debe mostrarle alternativas para resolver el problema.

**Figura 6. Diseño de la Navegación Utilizada**



Fuente: Autores

## **2.4. EVALUACIÓN**

El recurso hipermedia educativo es evaluado por el grupo de desarrollo para verificar si cumple con los requerimientos y por usuarios finales, para establecer niveles de comprensión y de aceptación.

Como resultado de esta evaluación se genera una lista de modificaciones para mejorar el producto y se repite el ciclo hasta lograr un producto final (hiperdocumento) que cumpla los requerimientos establecidos y tenga una buena aceptación por parte de los usuarios.

### **3. DISEÑO DEL SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVA PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO BÁSICO DE CALDERAS ACUOTUBULARES (SHE-OMCA)**

La finalidad del presente proyecto es diseñar un Sistema Hipermedia Educativa e implementarlo como complemento a la temática de la operación y el mantenimiento de calderas acuotubulares de la asignatura ingeniería de mantenimiento.

La hipermedia es la tecnología que nos proporciona la posibilidad de estructurar la información de modo no-secuencial, por medio de nodos interconectados por enlaces. La información de estos nodos podrá incorporar distintos medios de texto, sonido, gráficos, videos, animaciones, entre otros.

#### **3.1. ALCANCES DEL SHE-OMCA**

El gran avance de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) enfocadas a la educación, permiten potenciar el proceso de enseñanza-aprendizaje .

El diseño y desarrollo Sistema Hipermedia Educativa para la Operación y Mantenimiento de Calderas Acuotubulares (SHE-OMCA) se basa en el lenguaje HTML<sup>10</sup>, que es el lenguaje de desarrollo de páginas web, que facilita la implementación de entornos hipermedia ya que se pueden combinar recursos multimedia con el hipertexto mediante un código sencillo y estándar que interpretan todos los navegadores de internet actuales. El desarrollo de esta hipermedia busca:

- Generar competencias en los estudiantes.

---

<sup>10</sup> HTML, siglas de HyperText Markup Language (Lenguaje de Marcas de Hipertexto), es el lenguaje de marcado predominante para la construcción de páginas web.

- Agregar valor a los procesos de enseñanza aprendizaje.
- Flexibilizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Reforzar las experiencias previas.
- Ofrecer los procesos de formación a través de la Web.
- Promocionar la innovación educativa.

En cumplimiento de lo anterior adicionales a las páginas Web, se desarrollaron en forma simultánea recursos (animaciones, videos, imágenes, audios, etc.) interoperables por el usuario.

### **3.1.1. Población Objetivo**

Los usuarios o destinatarios del Sistema Hipermedia Educativo para la Operación y Mantenimiento de Calderas Acuotubulares (SHE-OMCA), se divide en tres grupos y tiene las siguientes características:

- Estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander que cursan la asignatura Ingeniería de Mantenimiento interesados en profundizar en la temática de la operación y mantenimiento de calderas acuotubulares.
- Estudiantes de Ingeniería Mecánica y otras Escuelas de la Universidad Industrial de Santander que estén cursando asignaturas afines con la temática de calderas.
- Ingenieros y técnicos profesionales como material de consulta.

### **3.1.2. Contenido temático del SHE-OMCA**

El contenido temático de SHE-OMCA se desarrollo basado en los productos del diseño instruccional de la asignatura de Ingeniería de Mantenimiento como lo son: el Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSAA) y la Estructura

Modular. Se seleccionaron finalmente 10 grandes temas para la operación y el mantenimiento de calderas acuotubulares:

- 1) Fundamentos de Calderas
- 2) Clasificación de Calderas
- 3) Componentes Principales
- 4) Componentes auxiliares
- 5) Operación de Calderas
- 6) Estado del Mantenimiento
- 7) Mantenimiento Preventivo
- 8) Acciones del Mantenimiento Correctivo
- 9) Termografía
- 10) Sistema de Información

Cada una de la anteriores temáticas representan una unidad de aprendizaje compuesta por ítems de texto, Documentos PDF, audios, imágenes, actividades de aprendizaje (AA) y autoevaluaciones. Algunas de estas unidades también tendrán videos y/o animaciones y/o anexos. En el Anexo C se presenta una Estructura temática detallada desarrollada para la operación y mantenimiento de calderas acuotubulares.

### **3.1.3. Recursos contenidos en el SHE-OMCA**

Los recursos incluidos en el Sistema Hipermedia de educativo para la operación y mantenimiento de calderas acuotubulares son:

- ✓ Documentos (PDF)
- ✓ Audios (MP3)
- ✓ Imágenes (JPG;PNG)
- ✓ Videos (FLV;F4V;AVI)
- ✓ Animaciones (FLASH)
- ✓ Anexos

- ✓ Actividades de Aprendizaje (HTM- JAR)
- ✓ Autoevaluaciones (HTML-FLASH)

En el anexo D muestra algunos pantallazos de los recursos desarrollados.

#### ❖ Documentos (PDF<sup>11</sup>)

Por medio de este tipo de archivos se muestra la información teórica y gráfica, este tipo de documentos se encuentra disponible en cada unidad para visualizarlos en este formato internacional. Los documentos inicialmente fueron desarrollados en un editor de texto como lo es MS Word 2007 y convertidos a PDF con el mismo editor. Los documentos PDF de unidad se encuentra por secciones o la unidad teórica completa.

***Nota:** Para visualizar correctamente los archivos en formato PDF debe tener instalado un software para lectura de PDF (Adobe Reader, Foxit PDF, etc.).*

#### ❖ Audios (MP3<sup>12</sup>)

La información teórica del SHE-OMCA fue transformada en archivos de audio. Estos archivos están disponibles en el SHE-OMCA para ser reproducidos en cualquier reproductor MP3, transformándose en una herramienta más para presentar el contenido del SHE-OMCA al usuario.

#### ❖ Imágenes (JPG<sup>13</sup>)

La mayoría de las imágenes presentadas en el SHE-OMCA fueron creadas por los autores, en el que se utilizaron diferentes herramientas software, como por

---

<sup>11</sup> PDF: (acrónimo del inglés Portable Document Format: formato portátil de documento) es un formato de almacenamiento de documentos, desarrollado por la empresa Adobe Systems.

<sup>12</sup> MP3: MPEG-1 Audio Layer 3, más conocido como MP3, es un formato de audio digital comprimido con pérdida desarrollado por el Moving Picture Experts Group.

<sup>13</sup> JPEG significa "Joint Photographic Experts Group" (Grupo conjunto de expertos en fotografía), nombre de la comisión que creó la norma.

ejemplo: SolidWorks, Adobe Illustrator, PhotoShop, Microsoft Visio, entre otros. También se tomaron registros fotográficos por medio de una cámara digital (Kodak V1233). Las imágenes y fotografías fueron incluidas en los documentos PDF.

#### ❖ **Videos (FLV-F4V-AVI)<sup>14</sup>**

La mayoría de videos fueron capturados con una cámara de video digital (Sony) y editados con herramientas software de edición de videos. Otros videos fueron obtenido del Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA del atlántico sobre técnicas de inspección y la empresa Spirax Sarco especialista en sistema de vapor, este video en particular fue descargado de la página de Tecnología Energética de Juan Rodríguez Sevilla profesor de la Universidad de la Laguna publicado desde 2005 en la dirección de internet:

➤ [http://webpages.ull.es/users/jrguezs/tecnologia/tecnologia\\_06.htm](http://webpages.ull.es/users/jrguezs/tecnologia/tecnologia_06.htm)

#### ❖ **Animaciones (FLASH<sup>15</sup>)**

En nuestro caso la animación es una representación grafica que pretende mostrar el comportamiento de algún tipo de caldera o componentes u otro tipo de información, en un medio más inteligible. Las animaciones se elaboraron en Adobe Flash.

#### ❖ **Actividades de Aprendizaje (HTM-JAR<sup>16</sup>)**

Son actividades interactivas como: sopas de letras, completar, paneles gráficos, ordenar, relacionar, entre otras. El objetivo de las AA es familiarizar al estudiante con los conceptos, términos, componentes y relaciones de los temas tratados. Estas actividades son realizas con una aplicación informática conocida como

---

<sup>14</sup> Son diferentes formatos de video

<sup>15</sup> Adobe Flash es una aplicación en forma de estudio de animación que trabaja sobre "fotogramas".

<sup>16</sup> Un archivo JAR (por sus siglas en inglés, Java ARchive) es un tipo de archivo que permite ejecutar aplicaciones escritas en lenguaje Java.

ARDORA que permite crear actividades, en formato html, para sus alumnos y alumnas de un modo muy sencillo.

#### ❖ **Autoevaluaciones (HTML-FLASH)**

Estos archivos elaborados en flash permiten al usuario evaluar las competencias adquiridas, durante el desarrollo del curso y la exploración del SHE-OMCA, interactuando con diferentes tipos de preguntas y ejercicios pedagógicos.

#### ❖ **Anexos**

Aquí se muestra una variedad de archivos como PFD, WORD, EXCEL, entre otros, donde se muestran planos, hojas de cálculo, formatos y protocolos de operación.

### **3.2. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO**

En esta sección se presenta el software y hardware utilizado durante el desarrollo del proyecto. También se presenta las características del software y hardware necesario para una optima visualización.

#### **3.2.1. Hardware utilizado**

El desarrollo del SHE-OMCA demandó de la utilización del siguiente equipo:

- Procesador AMD Athlon (tm) 64x2 DualCore 3800+
- Memoria RAM de 2 GB
- Tarjeta de Video VIA de 256 MB
- Monitor de ViewSonic de 19``
- Unidad DVD Rom Sony
- Parlantes y micrófono
- Centro Multifuncional Brother (Impresora- Escáner-Fax-Fotocopiadora)

### 3.2.2. Software utilizado

El desarrollo del SHE-OMCA demandó de la utilización del siguiente software:

- **Adobe DreamWeaver:** Creación del entorno en HTML.
- **FlashForm:** Creación ambiente multimedia.
- **Adobe flash:** Creación de animaciones y aplicativos en Flash.
- **Adobe PhotoShop:** Edición y montaje de imágenes.
- **Adobe Illustrator:** Creación de imágenes.
- **SolidWorks:** Creación de componentes mecánicos.
- **MS Visio:** Creación de Diagramas.
- **MS Word 2007:** Creación y edición de documentos de texto y PDF.
- **Adobe Acrobat Pro:** Edición de documentos PDF.
- **Adobe Premiere:** Edición de video.
- **ARDORA 5:** Creación de Actividades de Aprendizaje.

### 3.2.3. Hardware requerido

Para una óptima visualización del SHE-OMCA se requiere como mínimo el siguiente equipo:

- Procesador Pentium o AMD
- Memoria RAM de 1 Gb
- Tarjeta de video
- Tarjeta de sonido
- Monitor 1024 x 768
- Parlantes
- Conexión a Internet
- Espacio en el disco duro mínimo de 2.5 GB (Si va ser instalado en el disco duro del computador)

### 3.2.4. Software requerido

Para visualizar correctamente el SHE-OMCA debe tener instalado en su equipo en una serie de softwares como navegadores de internet, lectores de documentos PDF y Plugins de flash y java.

- Navegador (Internet Explorer 7 o Mozilla Fire Fox 2.1 o Google Chrome u Opera). Estos navegadores se pueden descargar en forma gratuita desde las siguientes direcciones:
  - **Mozilla Fire Fox** : <http://www.mozilla-europe.org/es/firefox/>
  - **Internet Explorer**: <http://www.microsoft.com/windows/internet-explorer/default.aspx>
  - **Google Chrome**: <http://www.google.com/chrome?hl=es>
  - **Opera**: <http://www.opera.com/>
  
- Para visualizar e imprimir los documentos Portable Document Format (PDF) de Adobe, existe diversidad de software gratuito para la lectura de documentos PDF, los dos más importantes se pueden descargar en las siguientes direcciones:
  - **Adobe Reader**: <http://get.adobe.com/es/reader/>
  - **PDF reader FoxitReader**: <http://www.foxitsoftware.com/pdf/reader/>
  
- Para tener una experiencia adecuada en recursos Adobe Flash como animaciones y videos se requiere tener instalado Adobe Flash Player que se puede descargar en la siguiente dirección:
  - <http://get.adobe.com/es/flashplayer/>
  
- Recursos como las actividades de aprendizaje requieren Java Runtime Environment que permite al ordenador ejecutar aplicaciones y applets que

utilizan la tecnología Java. En la siguiente dirección se puede descargar el software Java:

- <http://www.java.com/en/download/>

### 3.3. DESCRIPCIÓN DEL SHE-OMCA

El SHE-OMCA se fundamenta en un entorno de enseñanza – aprendizaje adecuado, que motiva al usuario y a la vez facilita alcanzar los objetivos propuestos. De acuerdo a lo anterior, la hipermedia propuesta tiene en cuenta diversos elementos que describen a continuación.

- ◆ **Sustentado en hipertexto.** El hipertexto es una estructura que permite acceder a información a través de hipervínculos o enlaces que faciliten avanzar de un punto a otro de la información, en forma ágil y de acuerdo a los requerimientos de un determinado momento del proceso de aprendizaje.
- ◆ **Ambiente grafico.** El alto contenido grafico de los materiales PDF y la interfaz de la hipermedia, además de incentivar y motivar al usuario, permite un mejor aprendizaje de los diferentes temas de la multimedia. Las graficas son un elemento de apoyo que ha sido considerado esencial para el logro de los objetivos propuestos. Los videos y las animaciones que están contenidas, son un elemento adicional que enriquece su contenido.

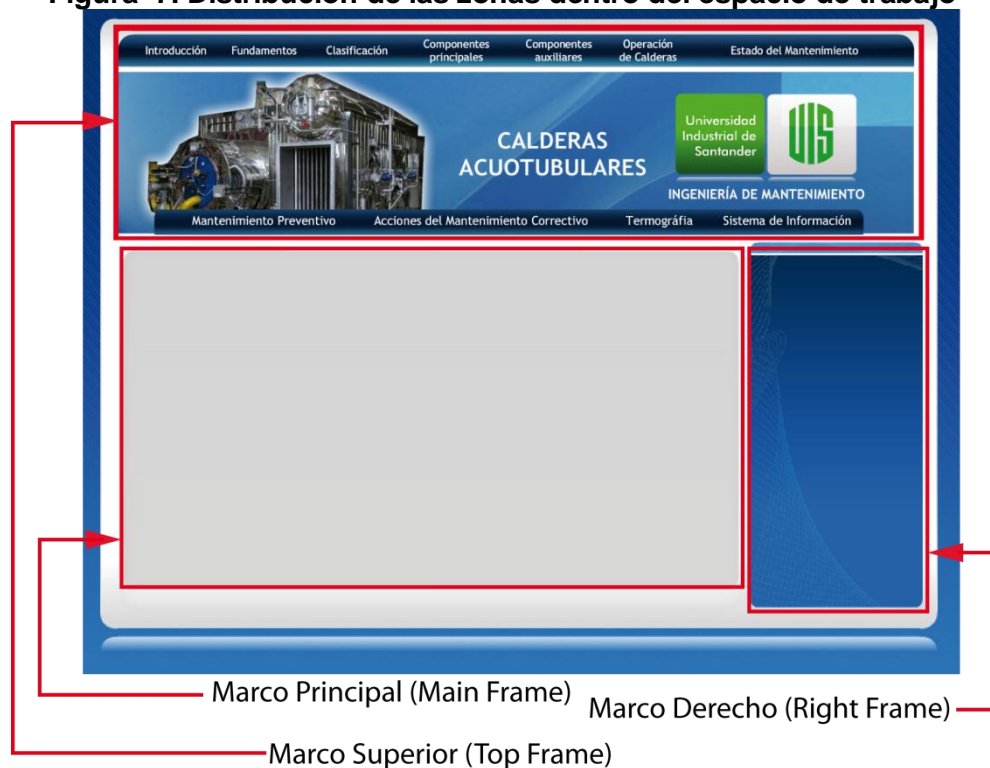
Para el desarrollo del SHE-OMCA se utilizó el software Adobe flash Professional, este programa permite ejecutarse sobre la plataforma de flash o desde Internet por medio de un navegador, la elaboración del SHE-OMCA inició con seleccionar un espacio de trabajo y una gama de colores enfocados en brindar una herramienta envolvente para el usuario y con una excelente apariencia visual. Sobre este espacio se ubicaron los frames o marcos, estos son zonas sobre el espacio de trabajo que en un navegador permiten mostrar documentos HTML independientes de los demás, dentro del mismo espacio de trabajo, logrando así mostrar opciones

de navegación y recursos simultáneamente, ampliando las condiciones de navegabilidad para el usuario final.

### 3.3.1. Introducción a la Plantilla

Sobre el espacio de trabajo diseñado en Adobe flash, se desarrollaron tres zonas para mostrar el contenido y los recursos del SHE-OMCA, el *topframe*, *mainframe* y *rightframe*, sobre estos se ubicó la información principal y enlaces que llevan a ventanas emergentes donde se ejecutarán los recursos multimedia. En la *figura 7* se observa la distribución del espacio de trabajo general en las diferentes zonas y las funcionalidades que éstas ofrecen. Sobre estas tres zonas se encuentran alojados todos los recursos y la información teórica que servirá de soporte a la temática de calderas acuatubulares, mostrándose éstas sobre el entorno flash o en cualquier navegador Web.

**Figura 7. Distribución de las zonas dentro del espacio de trabajo**

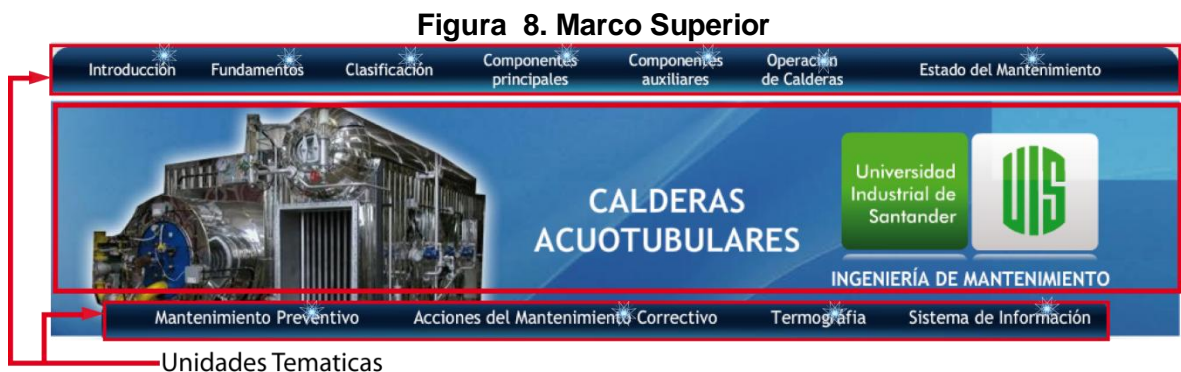


Fuente: Autores

### 3.3.2. Marco superior (TopFrame)

Sobre este marco, en la parte central, se muestra el nombre de la asignatura (Ingeniería de Mantenimiento), la temática (Calderas Acuotubulares), una imagen de una caldera acuotubular y el logo de la Universidad Industrial de Santander, objetos que permanecerán invariantes en cualquier estado de la presentación del SHE-OMCA, en la parte superior e inferior se visualizarán los 10 Capítulos principales, además de la introducción a la hipermedia (*Figura 8*). Este tipo de marco permitirá que siempre estén visibles para acceder a ellos cuando el estudiante desee, de forma no secuencial.

Cada una de la unidades temáticas en el marco superior (top frame) abre una presentación sobre el marco principal (main frame) y el marco derecho (right frame) donde se puede visualizar el ítem de texto introductorio al tema, ingresar a los diferentes sub-temas, visualizar el capítulo seleccionado y acceder a cada uno de los recursos.



Fuente: Autores

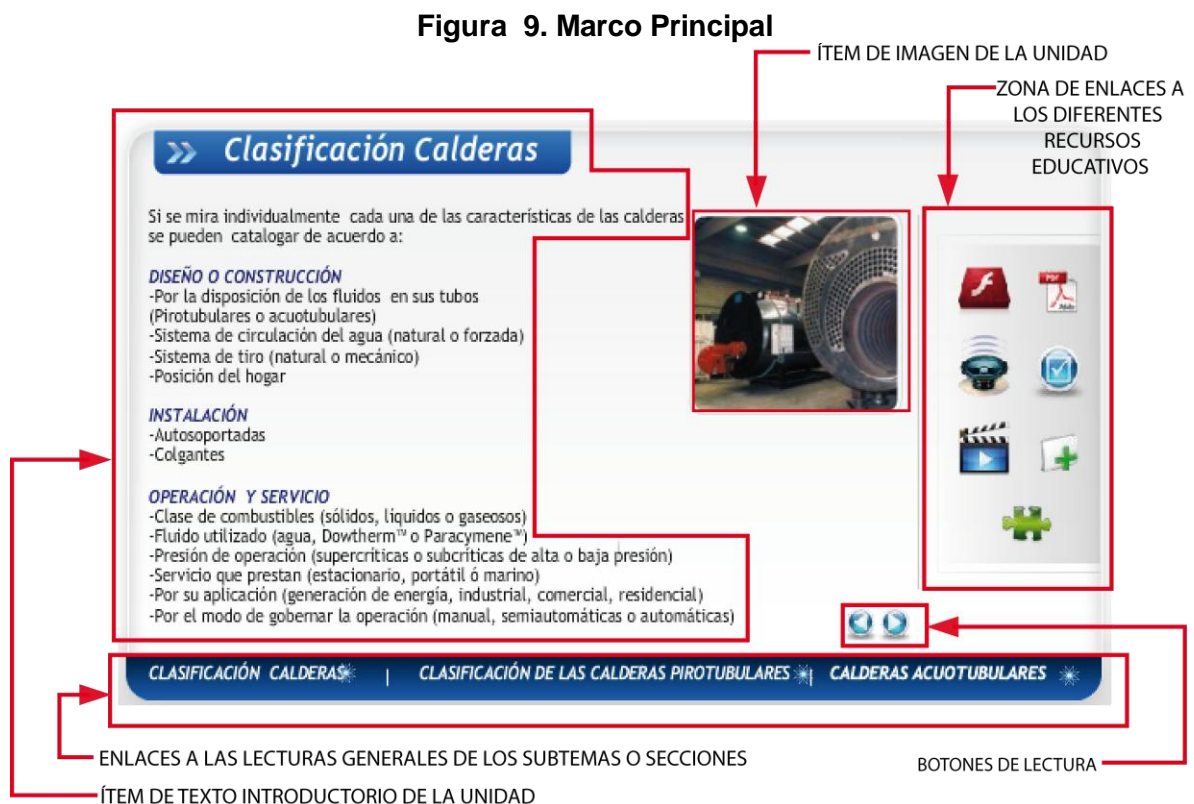
### 3.3.3. Marco principal (MainFrame)

Esta región se encuentran dividida en cuatro secciones:

- ✓ Ítem de texto introductorio de la unidad.
- ✓ Ítem de imagen de la unidad.

- ✓ Enlaces a las lecturas generales de los subtemas o secciones de la unidad.
- ✓ Zona de enlaces para acceder a los diferentes recursos por medios de botones gráficos.

El ítem de texto introductorio de la unidad es una lectura general sobre las temáticas que van a ser tratadas a lo largo de la hipermedia, este medio está apoyado con una imagen que representa uno de los temas de la unidad. Los diferentes sub-temas también están apoyados con una lectura general, y podrá navegar sobre está a lo largo de la exploración de la unidad. Por último encuentra la zona de enlaces que muestra los diferentes recursos, a ella se puede acceder por medio de botones gráficos que indican el tipo de recurso, tales como, PDF's, videos, audios, animaciones, anexos, actividades de aprendizaje y una aplicación de autoevaluación (figura 9), para acceder a estos recursos se muestran los enlaces en el marco derecho (right frame) de la zona de trabajo.



Fuente: Autores

En la *figura 10* se muestra los diferentes iconos de la zona de enlaces del marco principal. En total son siete (7) diferentes recursos educativos que puede contener una unidad entre los cuales encontramos: animaciones, documentos PDF, audios, autoevaluaciones, videos, anexos y actividades de aprendizaje. De estos recursos educativos hay cuatro que son fijos o elementales que se repiten a través de las diez unidades temáticas estos son: documentos PFD, audios, actividades de aprendizaje y autoevaluaciones. El sistema hipermedia contiene videos en nueve de las diez unidades, animaciones en cuatro unidades y anexos en siete unidades.



Fuente: Autores

### 3.3.4. Marco derecho (RightFrame)

En esta zona se muestra de manera independiente el menú de enlaces de cada uno de los recursos, ya sean animaciones, PDF, audios, videos, anexos, Actividades de Aprendizaje y autoevaluaciones. Por ejemplo, si en el Main Frame se selecciona el icono grafico de PDF, en marco derecho o Right Frame va a mostrar el menú de documentos PDF existentes para esa unidad (*Figura 11*). Los ítems de estos enlaces en marco derecho (Right Frame).

Figura 11. Marco Derecho



Fuente: Autores

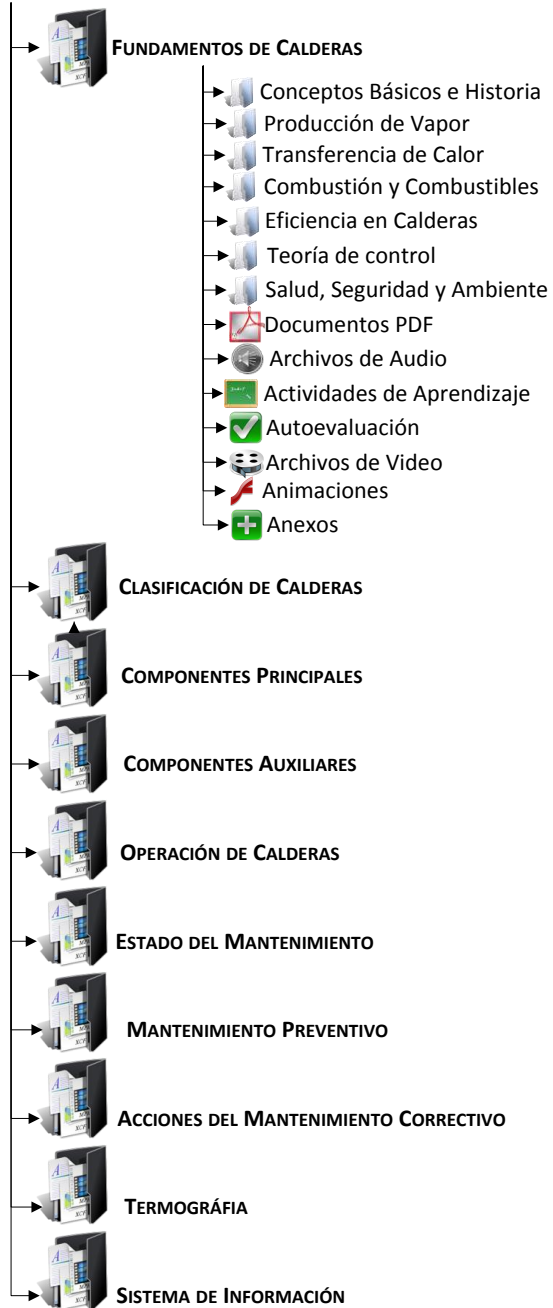
### 3.4. CONTENIDO DE CADA UNIDAD

El contenido SHE-OMCA se dividió en 1 unidad introductoria y 10 unidades temáticas y cada una de ellas con sus respectivos subtemas o subdivisiones. Cada unidad esta soportada con recursos educativos multimedia, siguiendo un esquema secuencial pero manteniendo la interactividad con los recursos del tema seleccionado. En la *figura 12* se muestra un esquema de los temas y recursos multimedia educativos de la unidad 1. En el anexos E encontramos el contenido de cada unidad y los recursos que se encontraran allí.

Figura 12. Temas y recursos multimedia de la unidad 1



**O&M DE CALDERAS  
ACUOTUBULARES**



Fuente: Autores

El contenido de las 10 unidades temáticas de la operación y mantenimiento se muestra a continuación:

- 1) Fundamentos de Calderas
  - Conceptos básicos e historia
  - Producción de vapor
  - Transferencia de calor
  - Combustión y combustibles
  - Eficiencia en calderas
  - Teoría de control
  - HSE (Salud, Seguridad y Ambiente )
- 2) Clasificación de Calderas
  - Calderas Piro-tubulares
  - Calderas Acuotubulares
- 3) Componentes Principales
  - Circuito agua vapor
  - Equipos de recuperación de calor
  - Elementos del Sistema de combustión
  - Circuito combustible líquido y gaseoso
  - Circuito combustible sólido
  - Sistema de control
- 4) Componentes Auxiliares
  - Sistema de Control de Cenizas
  - Elementos de Seguridad y Protección
  - Instrumentación
- 5) Operación de Calderas
  - Preparación para la arrancada
  - Operaciones de arrancada
  - Operaciones normales
  - Operaciones de emergencia

- 6) Estado del Mantenimiento
  - Inspección basada en riesgo (RBI)
  - Mecanismos de fallas en calderas
  - Técnicas de Inspección
  - Evaluación de Integridad
- 7) Mantenimiento Preventivo
  - Limpieza mecánica
  - Limpieza química
  - Inspección general
  - Programa de mantenimiento preventivo
  - Tratamiento del Agua para calderas
- 8) Acciones del Mantenimiento Correctivo
- 9) Termografía
- 10) Sistema de Información

#### 4. EVALUACIÓN DEL SHE-OMCA

El desarrollo e investigación realizada en el presente proyecto permitió establecer que las tecnologías de la información y la comunicación son una herramienta fundamental en los actuales procesos de enseñanza-aprendizaje, porque amplía el rango de acción del docente y le permite al estudiante potencializar sus capacidades cognitivas.

A continuación se presenta un marco de referencia para los desarrolladores que permite establecer si el curso hipermedia cumple con unos estándares mínimos de calidad durante la etapa de diseño o creación, así como al finalizar las fases de desarrollo e implantación. Este consiste en 9 posibles categorías esenciales que se deberían tomar en consideración al diseñar un curso hipermedial.

➤ ***Tópicos del curso***

- ✓ El SHE-OMCA identifica el curso con su título y nombre de la asignatura.
- ✓ El curso se ajusta a la descripción de la estructura temática del diseño curricular de la asignatura.
- ✓ Cuenta con un capítulo o unidad introductoria donde se describe el propósito del proyecto y hace una descripción general de las temáticas.

➤ ***Características del estudiante***

- ✓ Se revisó el perfil académico de los estudiantes para diseñar el Sistema Hipermedia Educativa (SHE-OMCA).
- ✓ Se tomaron en cuenta los estilos de aprendizaje del estudiante al tener diferentes recursos multimedios dentro del curso.

- ✓ Se tuvo en cuenta el conocimiento técnico, tecnológico, informático y telemático de los estudiantes al diseñar el curso con una interfaz simple e intuitiva.

➤ ***Estructura general del curso***

- ✓ El curso hipermedial está organizado de manera que provee al estudiante de una secuencia lógica de estudio que le permite moverse a través del curso de manera independiente y dentro de un marco de tiempo considerable.
- ✓ Dentro del curso existe elementos motivadores integrados en el curso como lo son: un ambiente gráfico agradable, una interfaz interactiva y dinámica desarrollada en flash y variedad de recursos educativos.
- ✓ El curso hipermedia fue desarrollado de manera que se pueda acceder fácilmente a los contenidos didácticos e informativos; y llevar a cabo las actividades aprendizaje y de autoevaluación.

➤ ***Contenido del curso hipermedial***

- ✓ El contenido cubre la mayoría de temáticas identificadas en el DSAA y la estructura modular del diseño instruccional de la asignatura de Ingeniería de Mantenimiento para la temática de calderas.
- ✓ El material contenido en el curso está redactado al nivel de comprensión o entendimiento de los estudiantes.
- ✓ El contenido presentado en el curso es adecuado, pertinente y actualizado.
- ✓ La presentación del contenido provee oportunidades abundantes en conocimiento para los estudiantes.
- ✓ Parte del contenido es presentado en diferentes formatos para atender los diferentes estilos de aprendizaje.
- ✓ El contenido del curso puede ser complementado con el contenido didáctico con otros recursos disponibles en la Web.

- ✓ Los contenidos completos teóricos del curso son desarrollados en PDF fueron revisados y corregido con el docente. Además estos documentos se realizaron de manera que se pueda navegar a través del contenido por medio de marcadores (Bookmarks) e hipervínculos.
- ✓ Los audios fueron realizados basados en los contenidos PDF. Se uso el software para generar los audios; aunque su calidad es buena, también se sugirió que fuera una voz humana la que se encargara de hacer los audios, pero debido a que eran una gran cantidad, se declinó en esta posibilidad y se avaló la generación de audios por medio del software generador de audios.
- ✓ La mayoría de videos fueron realizados por los autores grabado de la planta térmica de Termobarranca a modo de entrevista a las personas que laboran en esta empresa, el resultado fueron videos de una calidad aceptable que permiten al estudiante conocer visualmente los equipos que intervienen en la generación de vapor.

➤ **Leyes de autor (© Copy Rights ®)**

- ✓ Los contenidos (extractos) desarrollados en los documentos PDF provenientes de otras fuentes bibliográficas impresas o electrónicas son citados siguiendo los estilos adecuados (Ejemplo: Estilo APA).
- ✓ Cada PDF desarrollado tiene su sección de *Referencias al final del documento*, en la que se da crédito a las obras de otros autores que fueron utilizadas en el proyecto.

➤ **Licencia de Comunes Creativos (Creative Commons)**

- ✓ La mayoría de información utilizada en el curso hipermedia proviene de recursos desarrollados bajo la licencia Creative Commons (CC), más la información desarrollada por otros autores debidamente citada, más la información propia de los autores como textos, imágenes, fotografías, videos, audios, autoevaluaciones y actividades de aprendizaje serán cobijados bajo la licencia tipo Creative Commons BY-NC-SA (*Reconocimiento – No comercial –*

*Compartir bajo la misma licencia 2.5 Colombia*). Por lo tanto usted es libre:

- Copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra.
- Hacer obras derivadas.

Bajo las siguientes condiciones:

- *Reconocimiento* — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
  - *No comercial* — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
  - *Compartir bajo la misma licencia* — Si altera o transforma esta obra, o genera una obra derivada, sólo puede distribuir la obra generada bajo una licencia idéntica a ésta.
- ✓ Los contenidos PDF incluyen el logotipo Creative Commons BY-NC-SA en la parte superior derecha del documento como los mostrado en la Figura 13.

Figura 13. Logos Creative Commons BY-NC-SA



Fuente: Creative Commons

➤ **Aprendizaje**

- ✓ La metodología empleada en el curso permite que los estudiantes alcancen altos niveles cognitivos, debido a la buena calidad y estructuración de su contenido.
- ✓ El curso promueve el uso prudente de la tecnología para trascender las capacidades cognoscitivas e ir más allá de las capacidades naturales.
- ✓ El curso se orienta hacia el aprendizaje de las competencias, destrezas, talentos, habilidades y capacidades necesarias para formar parte de la economía del conocimiento y una sociedad altamente productiva.

➤ **Actividades de aprendizaje y autoevaluación**

- ✓ El curso cuenta con actividades de aprendizaje y autoevaluación que le permiten conocer al estudiante su desempeño en el proceso de aprendizaje bajo la metodología del curso hipermedial.
- ✓ Las actividades de aprendizaje y autoevaluaciones utilizan varios métodos o tipos de evaluación para medir las capacidades de aprendizaje de los estudiantes.

➤ **Publicación y distribución**

- ✓ Como medio para dar a conocer el SHE-OMCA, se decidió colocarlo disponible en sala virtual de Ingeniería Mecánica y además en algún servidor web. El servidor que se eligió fue Dropbox, este es un sistema gratuito para compartir y sincronizar ficheros de forma on-line. También se optó por realizar un DVD con autorun en versión multimedia, para distribuir persona a persona.

Después de realizada las pruebas de los desarrolladores y solucionado los problemas encontrados, se procedió a efectuar una evaluación del Sistema Hipermedia Educativo por parte de un grupo de estudiantes de Ingeniería Mecánica que cursaron la asignatura Ingeniería de Mantenimiento, esto con el fin

detectar falencias en el contenido, presentación del material, aspectos estéticos, entre otras sugerencias realizada por los estudiantes y así corregir ciertos aspectos que resulten nocivos para la curso hipermedial.

Con el fin de obtener resultados medibles y objetivos, para la evaluación del sistema hipermedia educativo, se elaboró una encuesta que evalúa los cuatro aspectos más importantes que una herramienta multimedia debe tener en cuenta, como son: Aspectos Técnicos y Diseño, Aspectos Funcionales, Aspectos Pedagógicos y otros aspectos como derechos de autor y licencia. El formulario de la encuesta se muestra en la figura 14. Cada uno de los ítems de la encuesta se pueden calificar como: “ Muy deficiente ”, “Insuficiente”, “Aceptable”, “Buena” y “Excelente”. Para hacer más sencilla la evaluación de estos resultados, a cada respuesta se le asignó un a valor numérico de 1 a 5, siendo: Excelente =5, hasta Muy deficiente=1.

La encuesta fue realizada en los primeros días de abril 2010 con un grupo de 5 estudiantes que habían cursado la asignatura Ingeniería de Mantenimiento. El tiempo que los estudiantes tuvieron para explorar el recurso hipermedia fue aproximadamente 30 minutos y 15 minutos más para contestar la encuesta.

#### ➤ **Resultados para los aspectos técnicos y diseño**

En la tabla 1 se muestra los resultados promedio de la encuesta en cuanto aspectos técnicos y diseño. Se observa que los ítems 1 y 4 que evalúan la *estética de la interfaz* y *calidad de los documentos PDF* respectivamente mostraron las mayores calificaciones mientras los videos fueron los de menor calificación.

**Tabla 1. Resultados de la encuesta para los aspectos técnicos y diseño**

Aspectos Técnicos y Diseño		Calificación
1.	Estética de la interfaz	4.8
2.	Estructura y presentación de los recursos y la información	4.6
3.	Los iconos permiten reconocer con facilidad las funciones o procesos que presenta	4.6
4.	Calidad de los PDF	4.8
5.	Calidad de los audios	4.2
6.	Calidad de la animaciones	4.5
7.	Calidad de los videos	3.7
<b>TOTAL</b>		<b>4.46</b>

➤ **Resultados para los aspectos funcionales**

En la tabla 2 se observa una calificación similar y bastante alta en todos los ítems.

**Tabla 2. Resultados de la encuesta para los aspectos funcionales**

Aspectos funcionales		Calificación
1.	Facilidad de manejo (Navegación)	4.8
2.	Variedad recursos: videos, animaciones, audios, etc.	4.8
3.	Interconexión o hipervínculos de la información adecuado	4.8
4.	Estructura de los Documentos PDF	4.8
<b>TOTAL</b>		<b>4.8</b>

➤ **Resultados para los aspectos pedagógicos**

En la tabla 3 se muestra los resultados promedio de la encuesta en cuanto aspectos técnicos y diseño. Se observa el ítem 6 que evalúan la cantidad de información mostro la mayor calificación.

**Tabla 3. Resultados de la encuesta para los aspectos pedagógicos**

Aspectos pedagógicos		Calificación
1.	Proporciona la cantidad información necesaria	4.6
2.	Incentiva o estimula el aprendizaje	4.4
3.	Las actividades de aprendizajes y autoevaluaciones son claras y fáciles de realizar	4.4
<b>TOTAL</b>		<b>4.47</b>

➤ **Resultados para Otros aspectos**

Aquí en esta parte de la encuesta se pregunta principalmente por el aspecto legal de derechos de autor y licencia, el resultado de las calificaciones muestra que las citas y referencias bibliográficas en los documentos PDF, son adecuadas y visibles en todos los documentos PDF. Por otra parte se es evidente la información acerca de la licencia Creative Commons. En la Tabla 4 se muestra los resultados de la encuesta.

**Tabla 4. Resultados de la encuesta para otros aspectos**

Otros Aspectos	Calificación
Respeto los derechos de Autor	4.6
Información sobre la licencia Creative Commons	4.6
<b>TOTAL</b>	<b>4.6</b>

**Figura 14. Formato de encuesta para la evaluación del Sistema hipermedia educativo**  
**EVALUACIÓN DEL SISTEMA HIPERMEDIA EDUCATIVO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS**  
**ACUOTUBULARES**

Aspectos Técnicos y de Diseño		Excelente	Buena	Aceptable	Insuficiente	Muy Deficiente
Estética de la interfaz						
Estructura y presentación de los recursos y la información						
Los iconos permiten reconocer con facilidad las funciones o procesos que presenta						
Calidad de los PDF						
Calidad de los audios						
Calidad de la animaciones						
Calidad de los videos						
Aspectos funcionales						
Facilidad de manejo (Navegación)						
Variedad recursos: videos, animaciones, audios, etc.						
Interconexión o hipervínculos de la información						
Estructura de los Documentos PDF						
Aspectos pedagógicos						
Proporciona la cantidad información necesaria						
Incentiva o estimula el aprendizaje						
Las actividades de aprendizajes y autoevaluaciones son claras y fáciles de realizar						
Otros Aspectos						
Respeto los derechos de Autor						
Información sobre la licencia Creative Commons						
<b>Observaciones y sugerencias:</b>						
Firma Estudiante						

## 5. CONCLUSIONES

- Se cumplieron los objetivos planteados para este trabajo de grado, al producir un recurso informático, que sirve de apoyo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la temática sobre la operación y mantenimiento de calderas acuotubulares de la asignatura Ingeniería de Mantenimiento.
- Se creó un recurso hipermedia con un diseño estético y ambientes gráficos, que garantizan una excelente navegabilidad a lo largo de todos sus contenidos.
- La variedad de recursos multimedia incluidos en el curso estimulan el aprendizaje del estudiante.
- El Sistema Hipermedia Educativo para la Operación y Mantenimiento de Calderas Acuotubulares, presenta un gran volumen de información que se maneja en el campo industrial de calderas, pues este integra aspectos como tecnologías avanzadas, regulaciones ambientales, protocolos y procedimientos, entre otros temas los cuales son interpretados y aplicados por cada empresa de una forma diferente , por lo cual después de un riguroso análisis de la información recopilada se logro establecer los alcances del SHE-OMCA.

## BIBLIOGRAFÍA

**RODRÍGUEZ PARADA, Carlos Javier - SOTO SOTO, Iván Darío.** Sistema de simulación basado en un modelo de formación por competencias mediado por tecnologías de información y comunicación para realizar el mantenimiento básico de equipos industriales. Bucaramanga 2008. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingenierías Fisco-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica.

**CÁCERES RUEDA, Rodolfo Alberto – CASTRO TORRES, Alexander.** Software educativo multimedia para la operación y mantenimiento de calderas acuotubulares de tiro forzado tipo D. Bucaramanga 2005. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingenierías Fisco-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica.

**LOZADA, José Fernando – RAMIREZ, Mauricio.** Hipermedia educativa para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura “diseño básico” desde intranet. Bucaramanga 2008. Trabajo de grado (Ingeniero Mecánico) Universidad Industrial de Santander, Facultad de ingenierías Fisco-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica.

**VALENCIA, María Eugenia.** Un método de desarrollo de aplicaciones educativas hipermedia. Cali 1997. Universidad del Valle. Departamento de Ciencias de la Computación.

**DELGADO PÉREZ, Antonio.** Lista de cotejo para la evaluación de cursos Web. Julio 2009.

**RODRÍGUEZ GUERRERO, Gonzalo.** Caderas Industriales. Ecoe ediciones. Bogotá, 2000.

**SHIELD, Carl.** Calderas; Tipos, Características y sus Funciones. Cecsca. México, 1965.

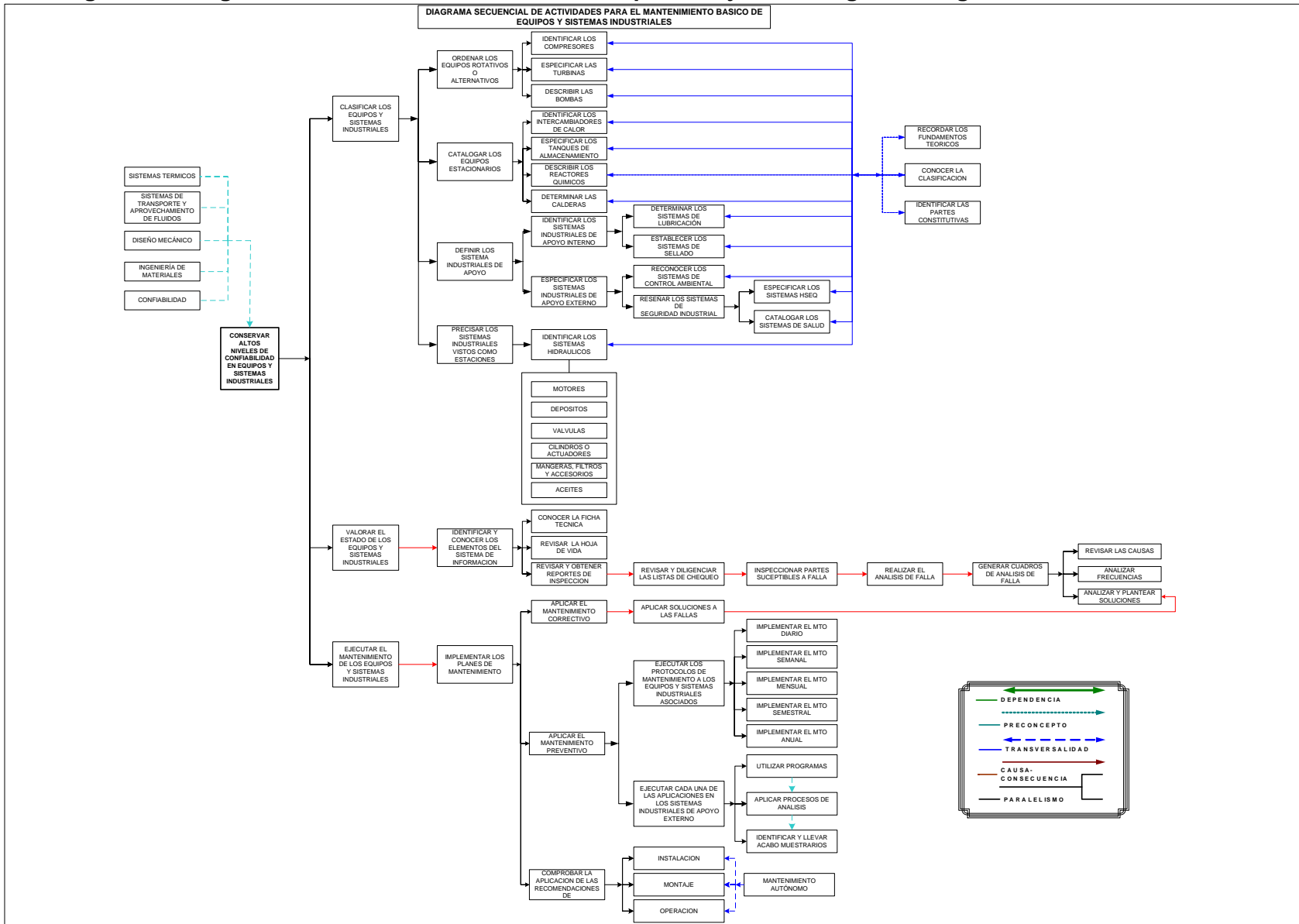
**CAMPOS, Roberto.** III Seminario Nacional de Diseño Mecánico e Inspección de Equipos. ACIEM. Cartagena, 1994.

**KITTO, John B.** Steam/its generation and use 41st edition. The Babcock & Wilcox Company. Barberton, Ohio, U.S.A. 2005.

# **ANEXOS**

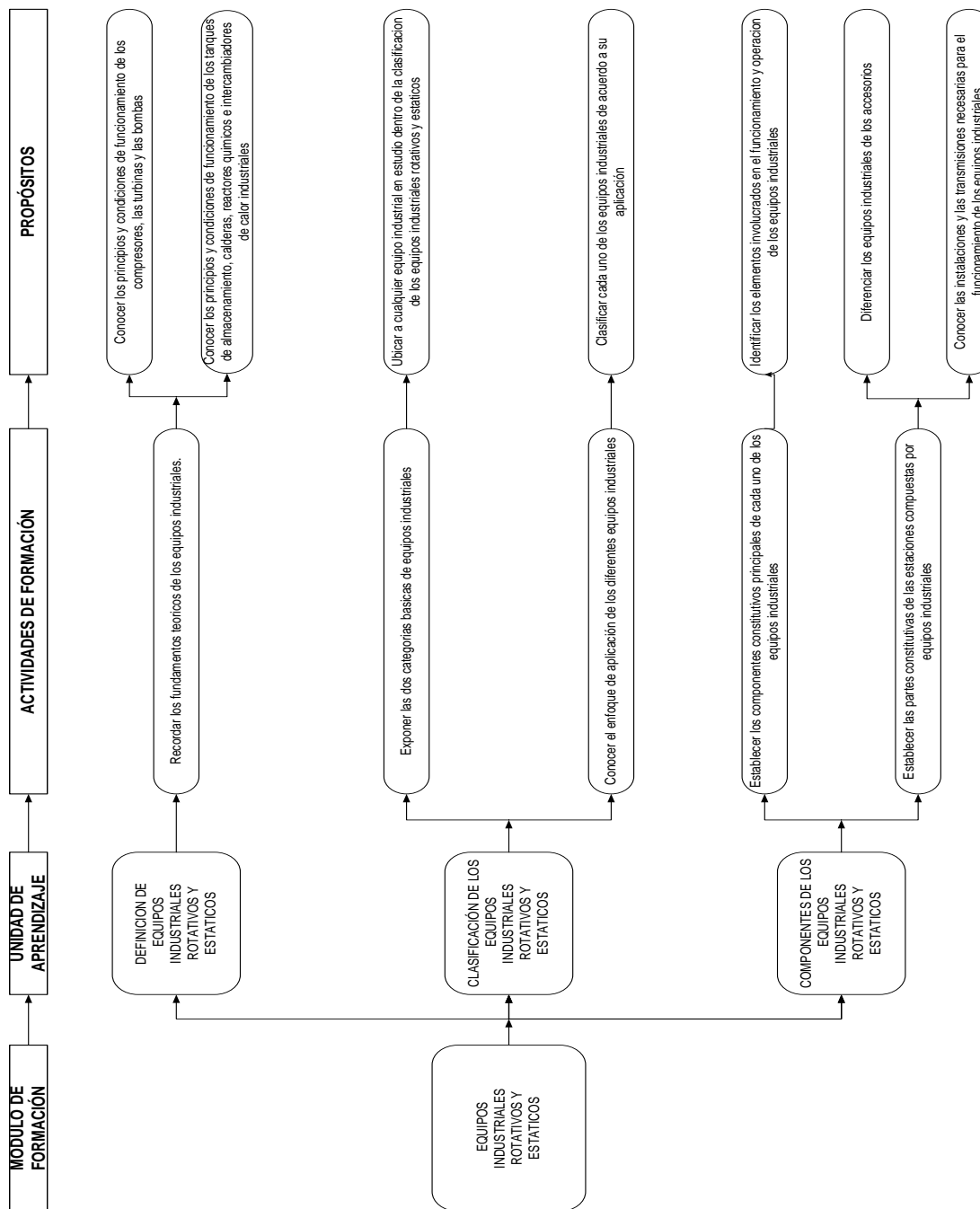
**ANEXO A. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE  
(DSA<sup>2</sup>)**

Figura 15. Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje de la Asignatura Ingeniería de Mantenimiento

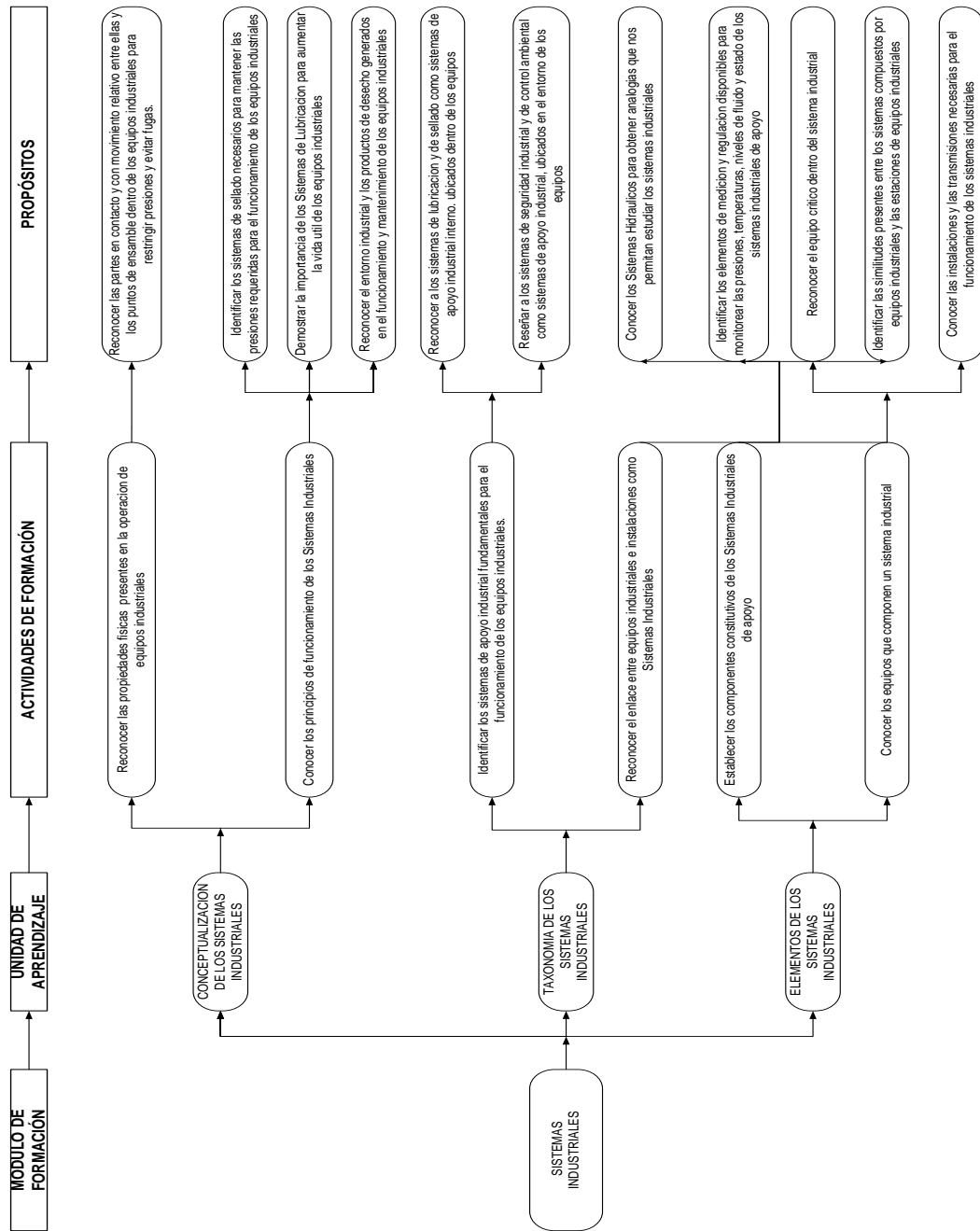


**ANEXO B. ESTRUCTURACIÓN MODULAR DE LA ASIGNATURA INGENIERÍA  
DE MANTENIMIENTO**

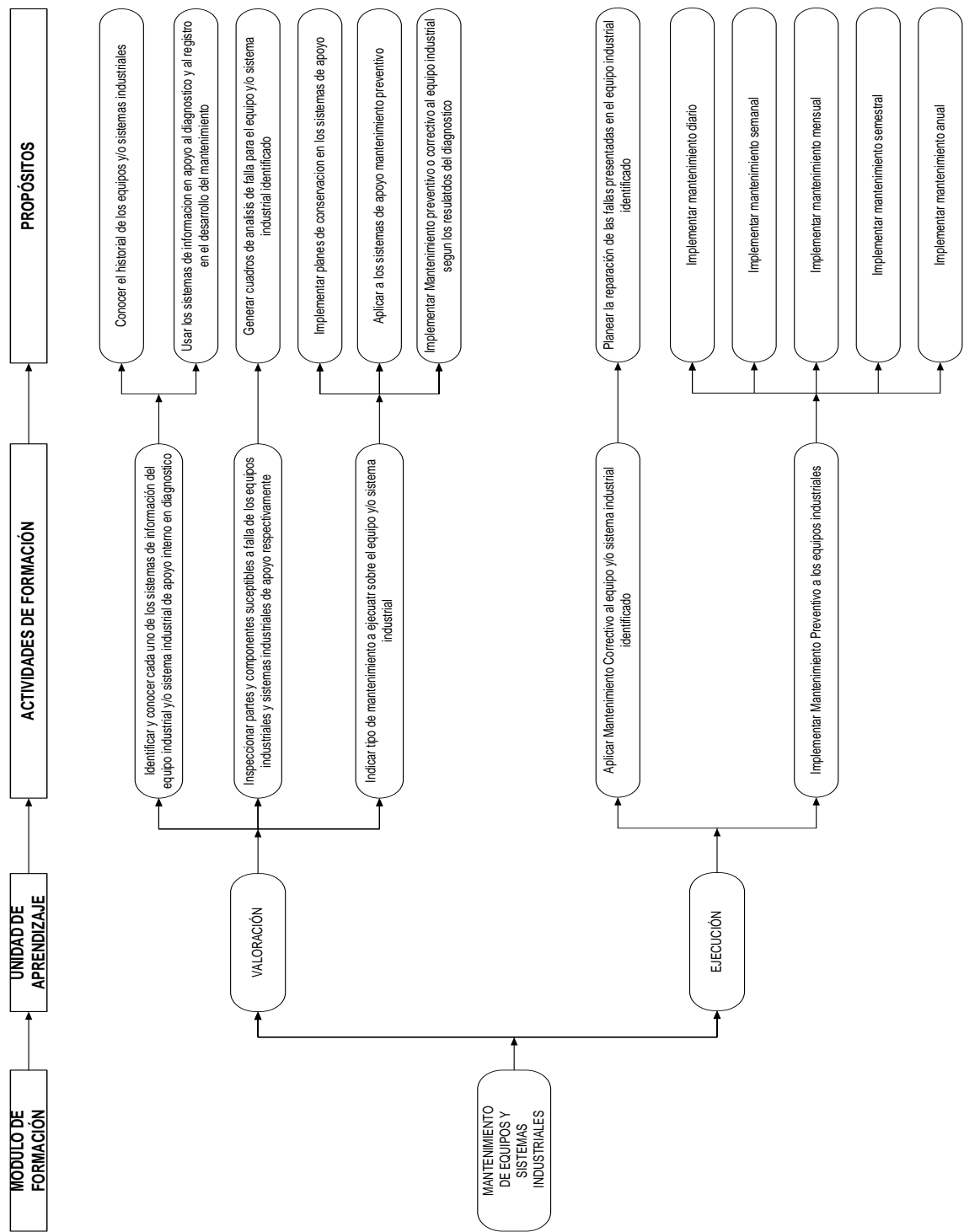
**Figura 16. Modulo de formación de para Equipos Industriales Rotativos y Estáticos**



**Figura 17. Modulo de formación para Sistemas Industriales**

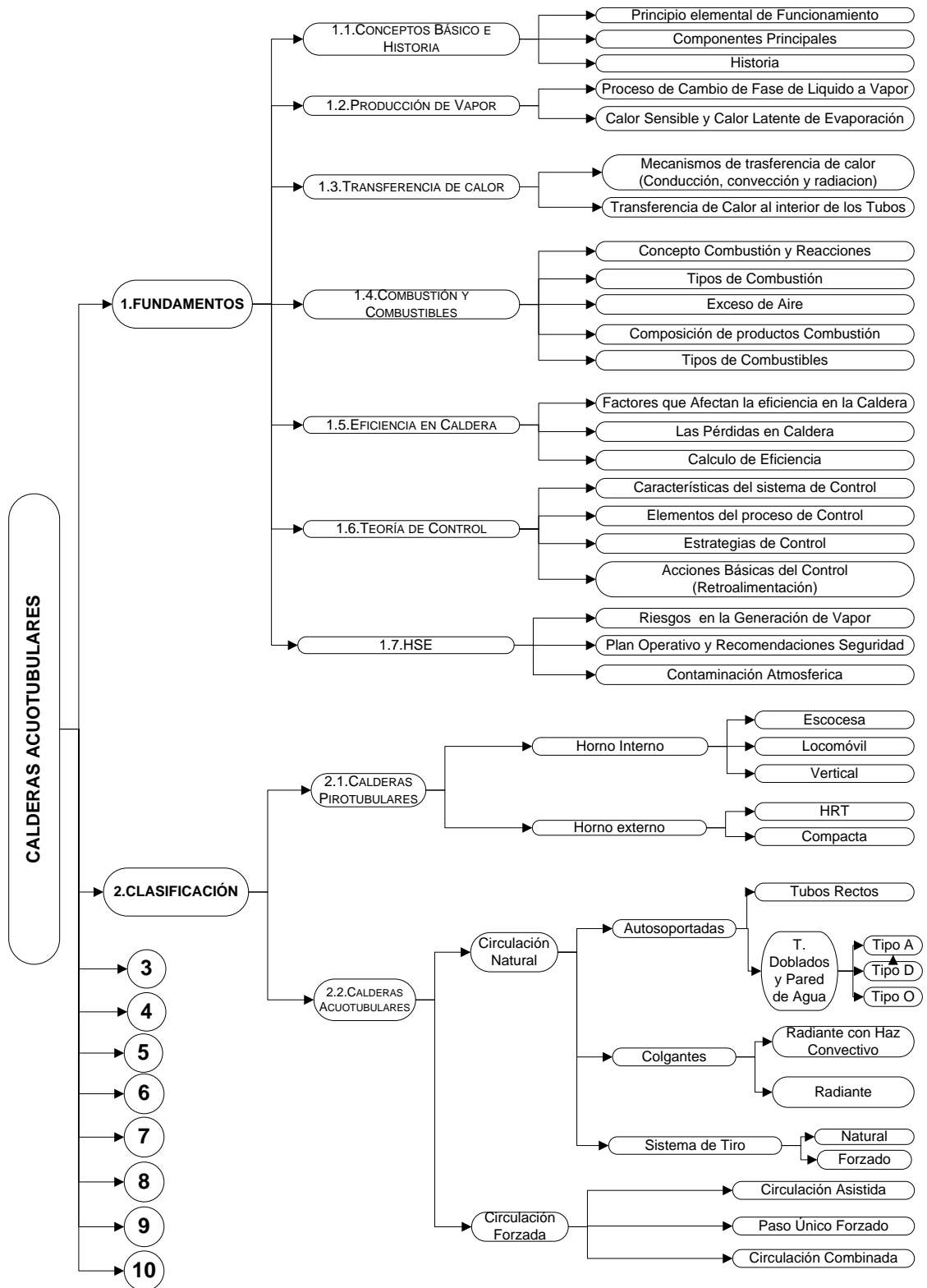


**Figura 18.** Modulo de formación para el Mantenimiento básico de Equipos y Sistemas Industriales.



**ANEXO C. ESTRUCTURA TEMÁTICA DETALLADA DESARROLLADA PARA  
LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS ACUOTUBULARES**

Figura 19. Temas desarrollados en las unidades 1 y 2



**Figura 20. Temas desarrollados en las unidades 3 y 4**

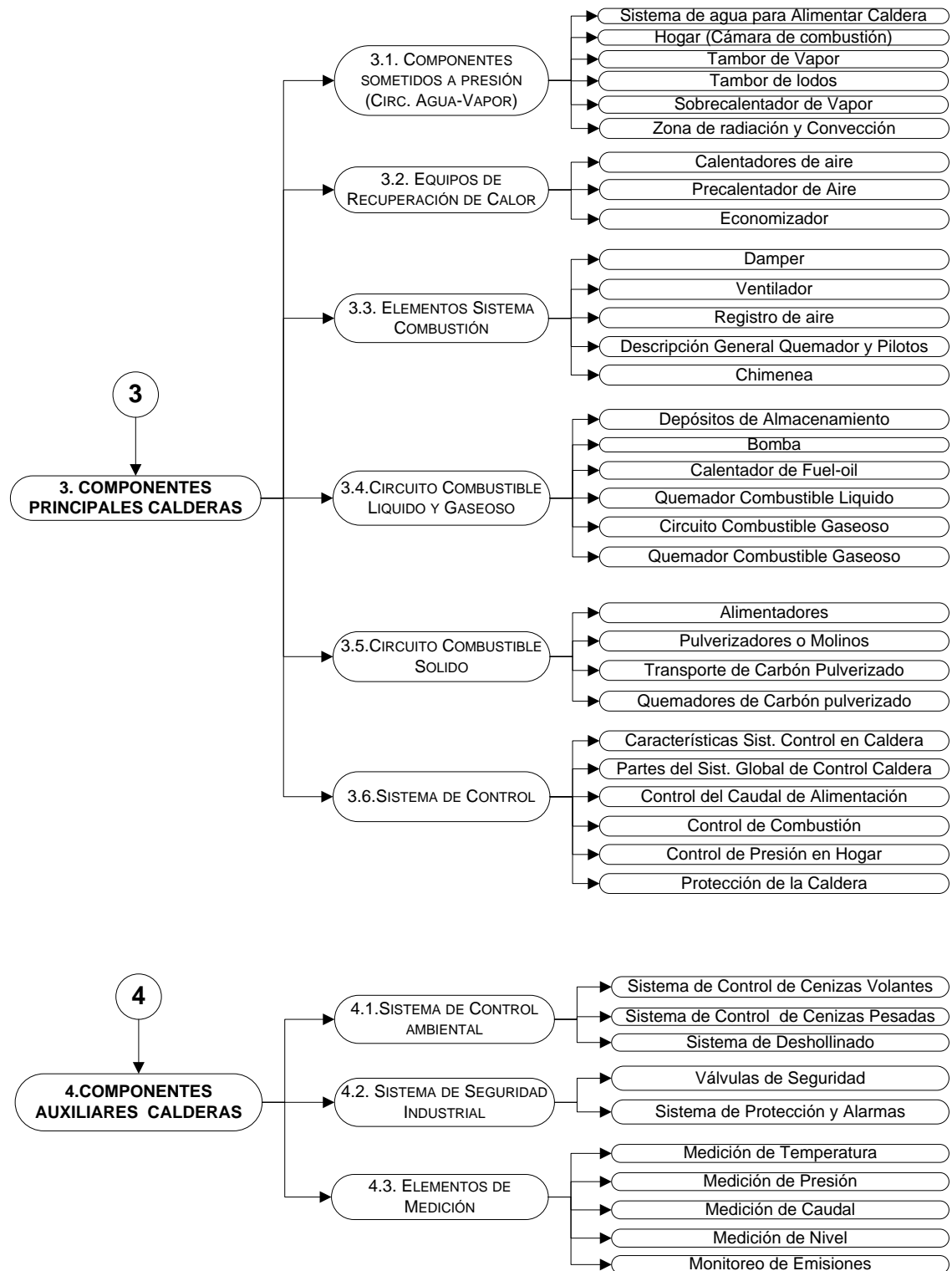
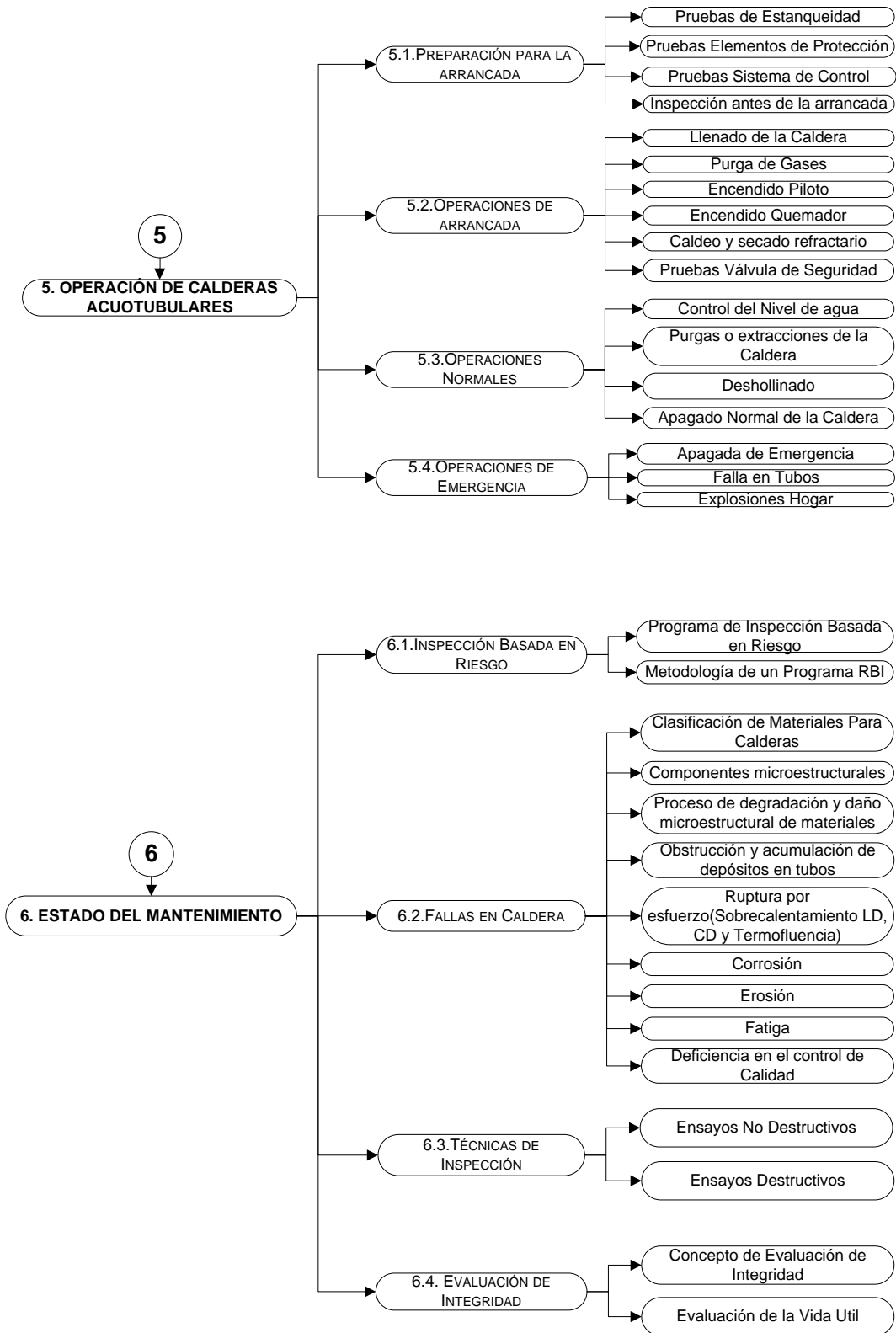
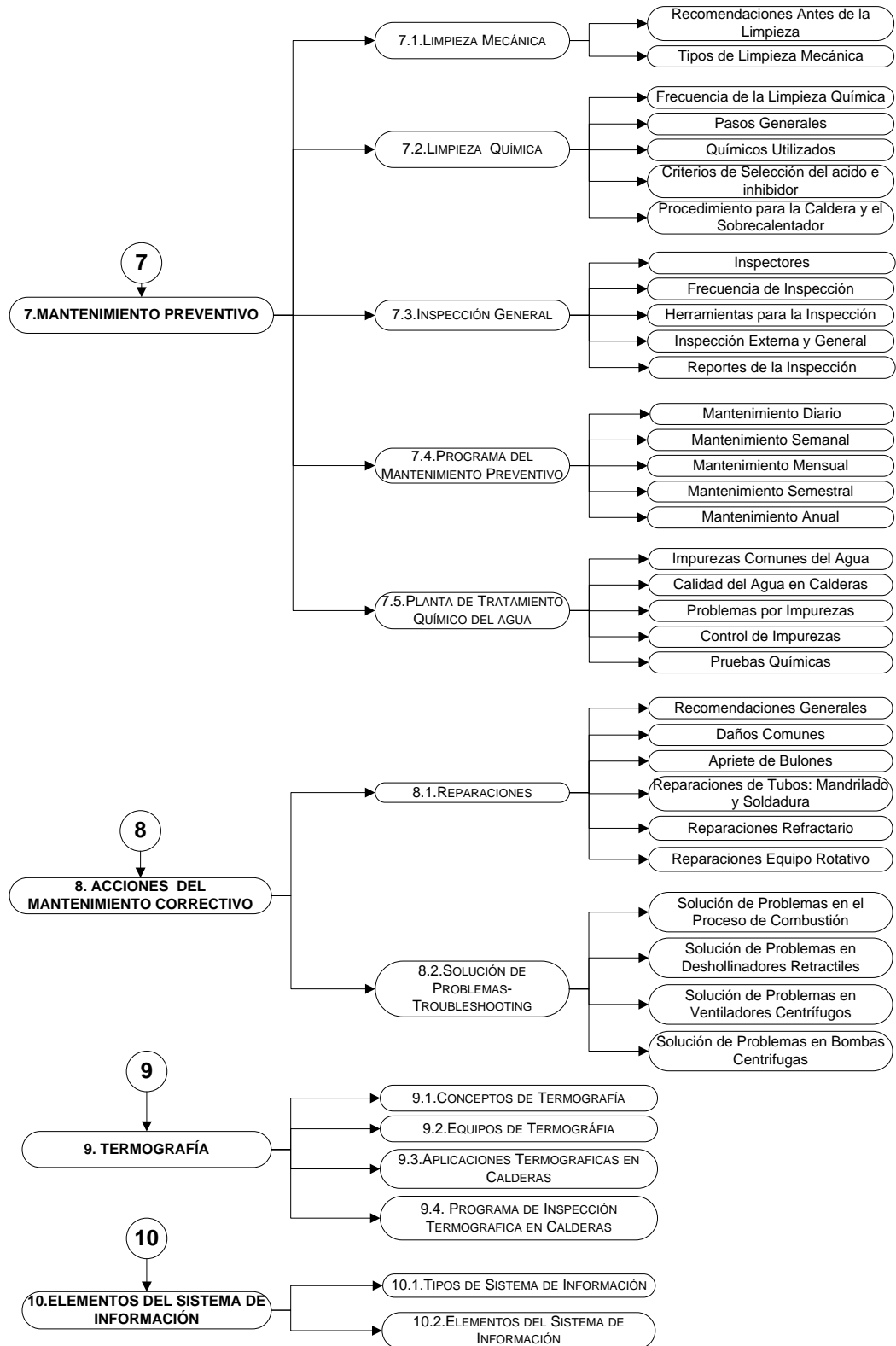


Figura 21. Temas desarrollados en las unidades 5 y 6



**Figura 22. Temas desarrollados en las unidades 7, 8, 9 y 10**



## **ANEXO D. PANTALLAZOS DE LOS RECURSOS DE LA HIPERMEDIA**

Figura 23. Pantallazo de un documento PDF



Figura 24. Pantallazo de la ventana emergente de audio



Figura 25. Pantallazos de una animación

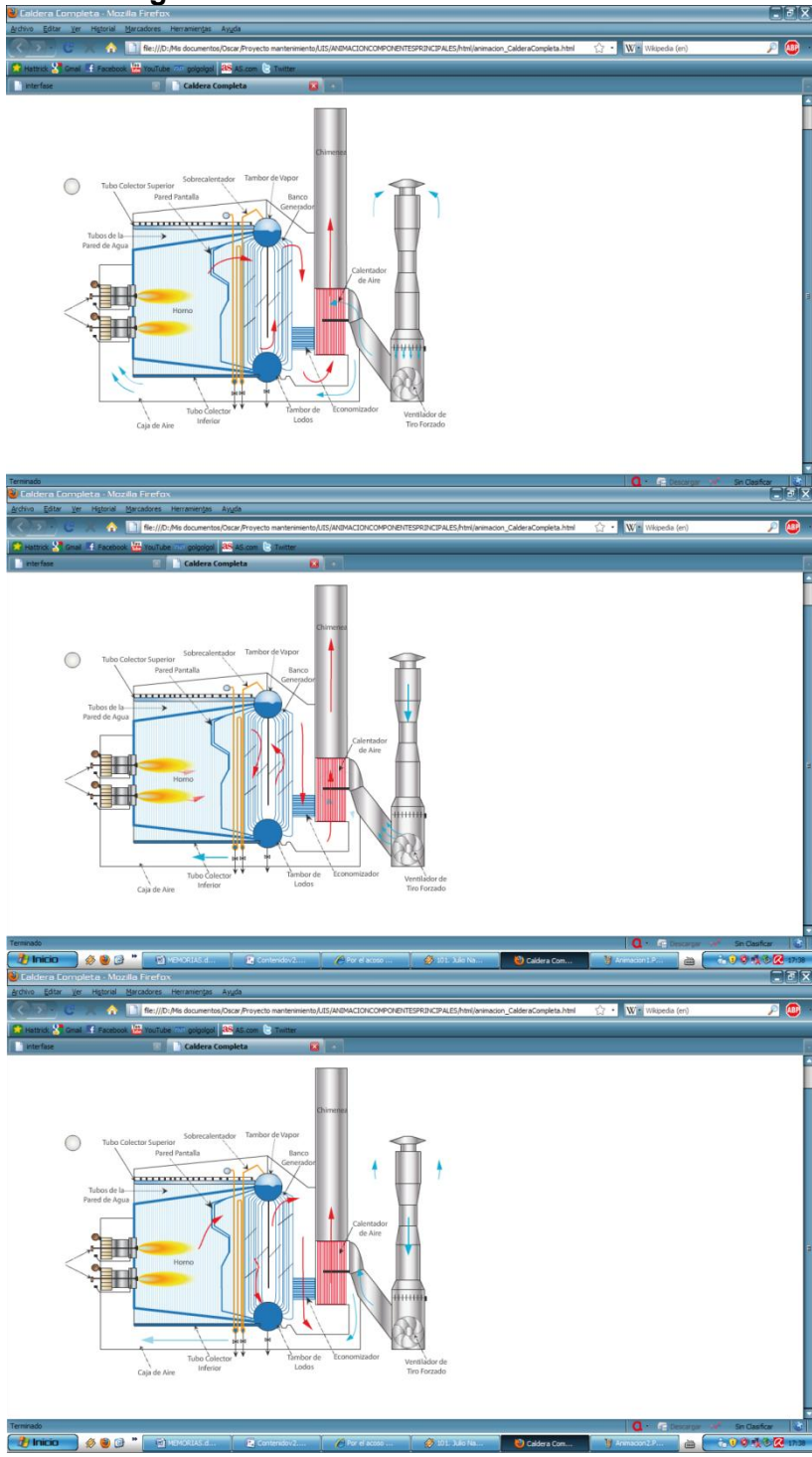
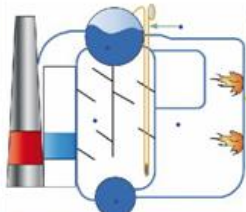


Figura 26. Pantallazos de diferentes Actividades de Aprendizaje

**COMPONENTES CALDERA TIPO D** - Moodle Firefox

Objetivo: Identificar los componentes principales de una Caldera Acumulador Tipo D.



Subcomponentes:  
 HORNO-Zona Radiación  
 Tambor Lodos  
 Tambor Vapor  
 Pared Agua Frontal  
 Banco Generador

TIEMPO: [Gauge]  
 INTENTOS: 0  
 ACERTOS: 0

---

**SISTEMAS DE CONTROL Y MANEJO DE CENIZAS** - Moodle Firefox

Objetivo: Relacionar los nombres de la izquierda con la foto más adecuada de la derecha.

Cicones o multicones

Es un equipo utilizado para eliminar el hollín o limpiar las superficies absorbentes de calor, descargando un chorro de vapor de agua o aire.

TIEMPO: [Gauge]  
 INTENTOS: 0  
 ACERTOS: 0

e OMF

---

**OPERACIÓN ANTES DE LA ARRANCADA** - Moodle Firefox

Objetivo: Completar los huecos de un párrafo arrastrando las palabras correctas.

La prueba \_\_\_\_\_ tiene como propósito detectar todo tipo de \_\_\_\_\_, escapes, \_\_\_\_\_ permanentes y deficiencias en la \_\_\_\_\_ de los materiales y soldaduras de los componentes expuestos a \_\_\_\_\_.

histórica    fugas    resistencia    deformaciones  
 presión

INTENTOS: 0

---

**EVALUACIÓN DE INTIGRIDAD** - Moodle Firefox

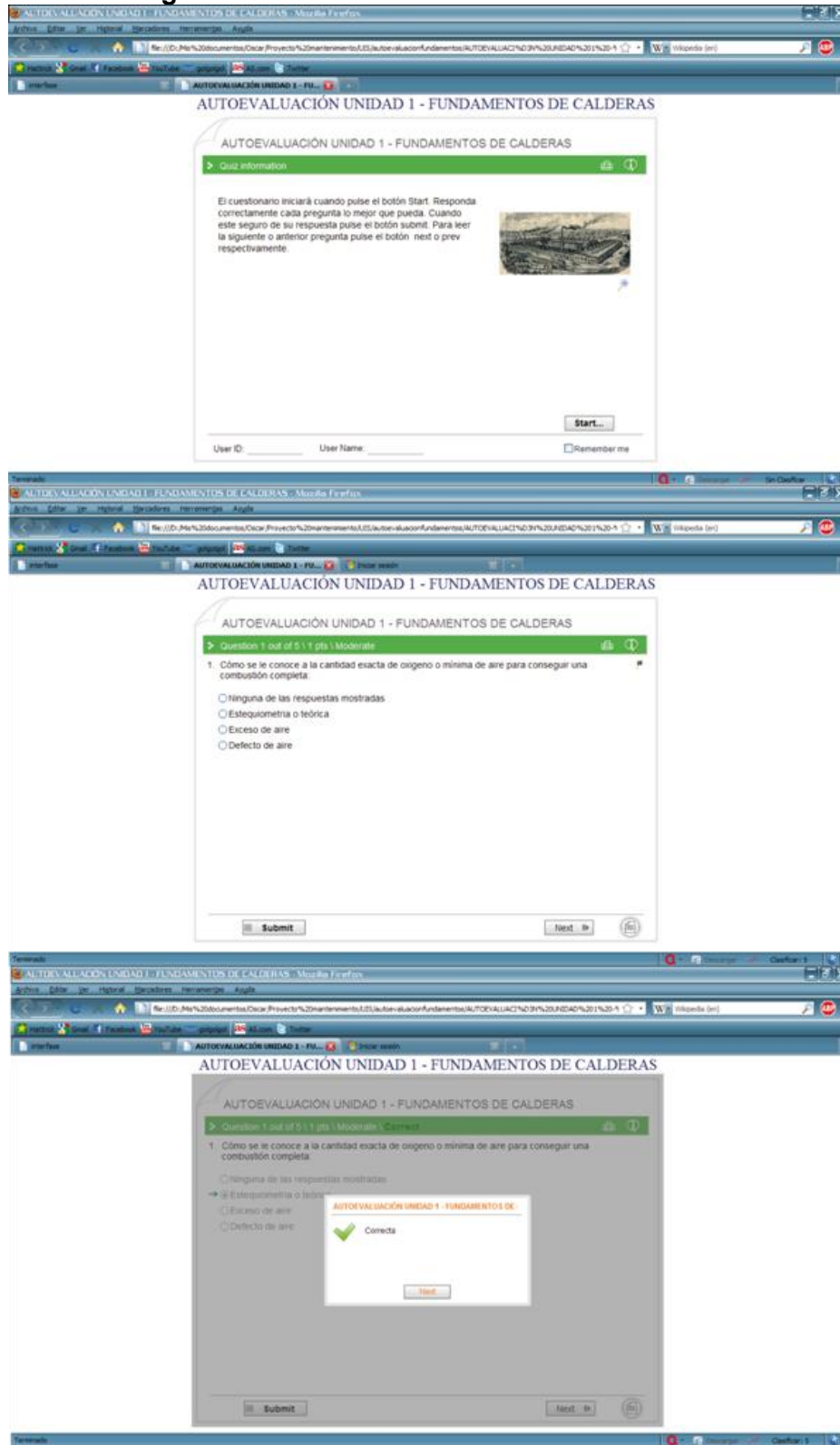
Objetivo: Completar la sopa de letras. Para leer la sopa de letras se debe de pulsar sobre la primera letra de la palabra buscada y, sin dejar de pulsar el botón izquierdo del ratón, mover sin fuerza que la palabra se encuentre seleccionada.

LARSON MILLER  
 INTEGRIDAD  
 NIVEL EVALUACION  
 NICK RESIDUAL  
 NOTIS  
 HERBAL  
 MAGNETITA

F L P V F O S Z W J L S O J L S O M R J  
 Z O L F Y R P I Z S K O K O D A N F U B  
 K L A R S O N M I L L E R X T K Z F L V  
 B D R O J J N A W A G A Q L O F P M E O M  
 M W A I G X S C O T E I X Z B B U V T Y  
 W A D P V V U V M A V N D V W N I N P K  
 J O K K D I F F B W M L M T O I M J W O  
 D B O H M D O L K P T Z E X F V Y I Z H  
 T H P X I A G Y N C A H W J A E Z Q M V  
 K U D F O R B T L J N U E P O L B R V O  
 W E O F X E F O X P A B I C J E O M M I  
 R E L K F S R L I O M B N C V Y T A V  
 O M U M B I E K L L L U O W A N I O Z  
 M E J H O D Y M R O J O L C Z L E P N S  
 E B Y C O U E M T Z G A L A C U M M E C  
 Z B I G L A W L L O K Q L H D A G C T U  
 F O N C C L M O C P G O Z M H C B N I J  
 N O T I S Y A A K U B M L V I E R T Z  
 E B T L J M A W P V R D L F D O K O A E  
 I N T E O R I D A D Y F U U N X S S U

e OMF

Figura 27. Pantallazos de una autoevaluación



**ANEXO E. TEMAS Y RECURSOS MULTIMEDIA EDUCATIVOS DE LA  
UNIDADES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CALDERAS  
ACUOTUBULARES**

Figura 28. Termas y recursos multimedia educativos de la unidad 1



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

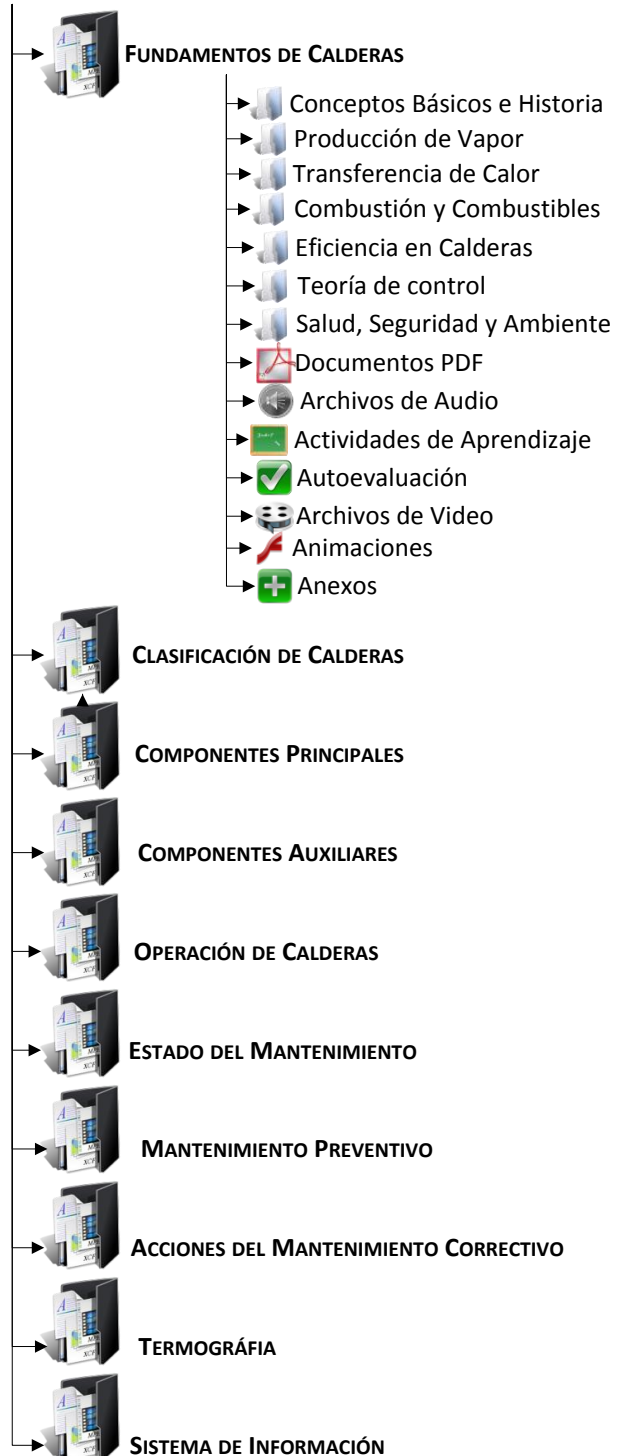


Figura 29. Temas y recursos multimedia de la unidad 2



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

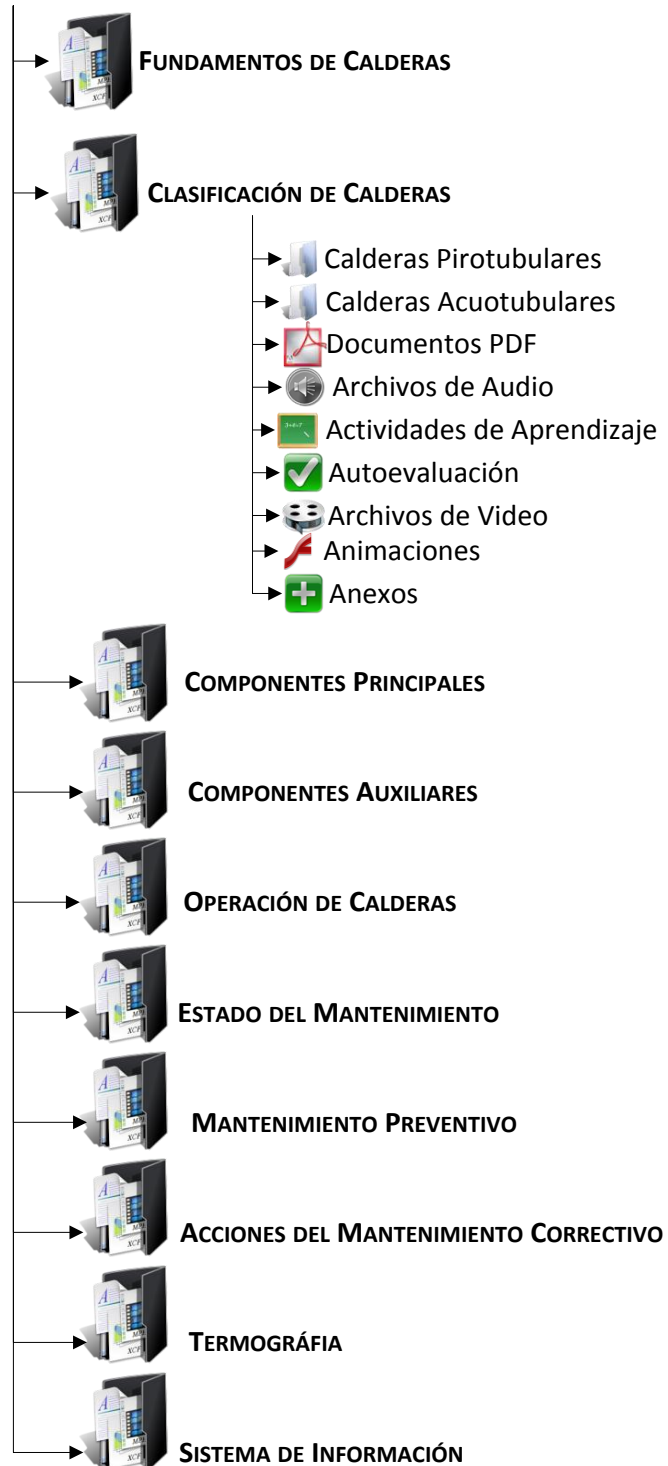


Figura 30. Temas y recursos multimedia de la unidad 3



### O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

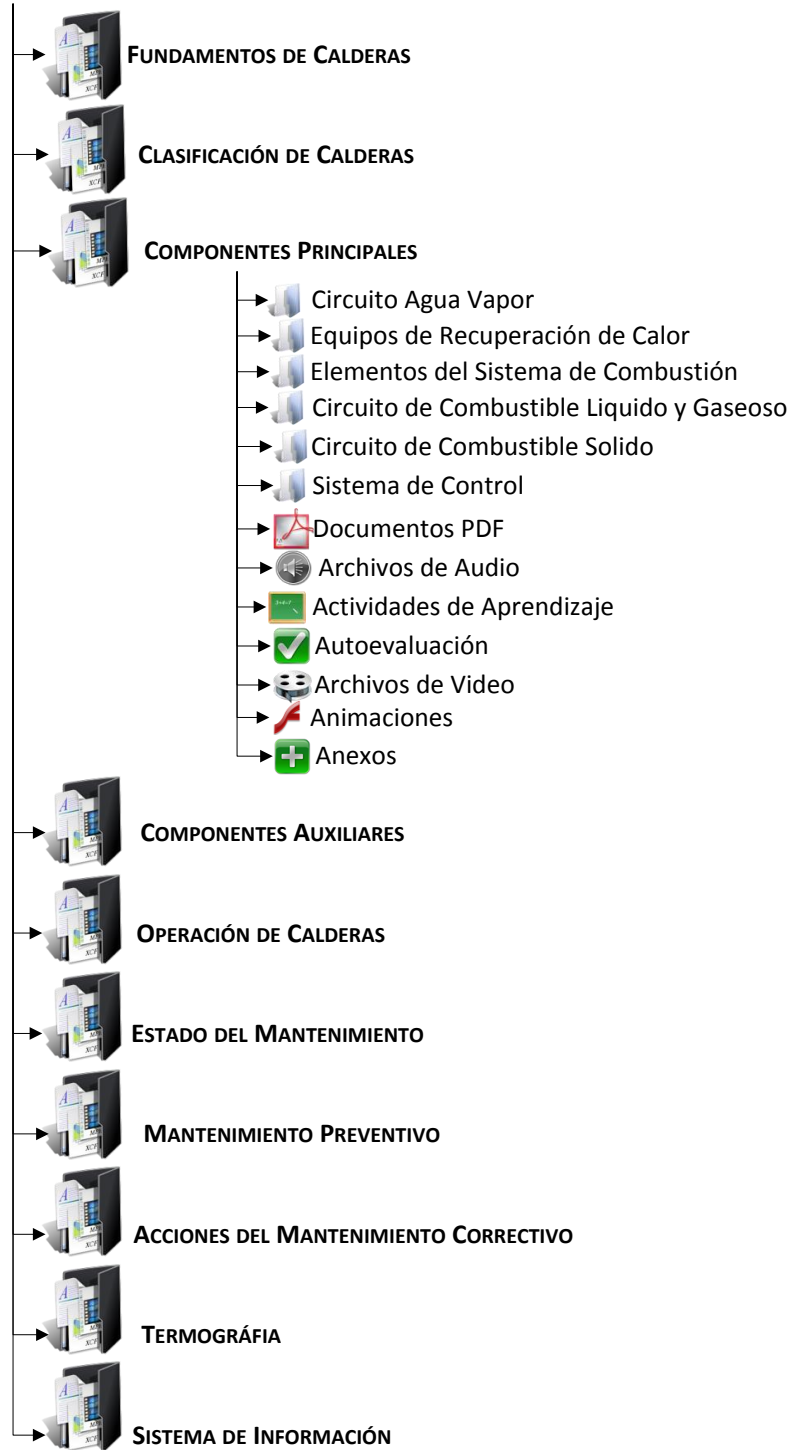


Figura 31. Temas y recursos multimedia de la unidad 4



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

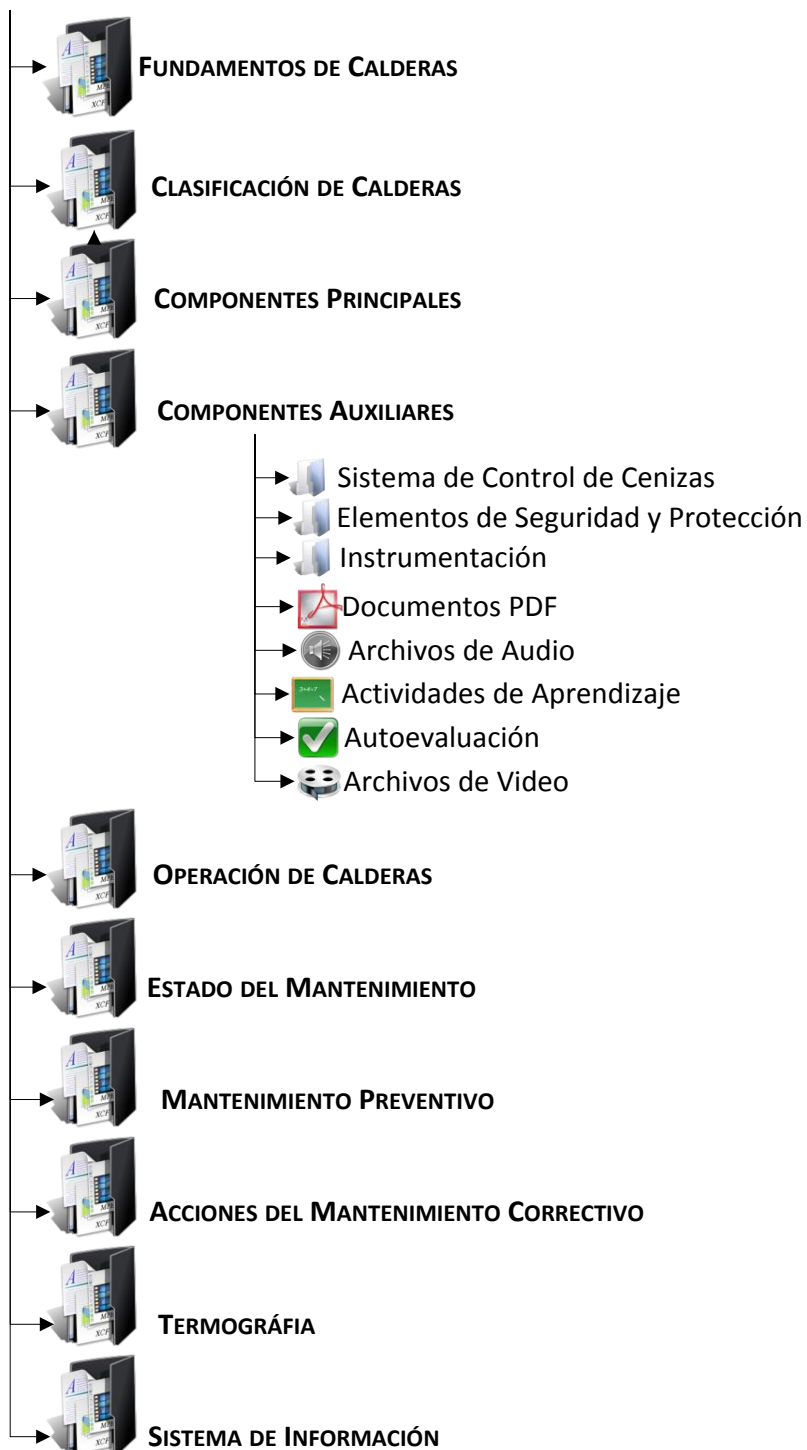


Figura 32. Temas y recursos multimedia de la unidad 5



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

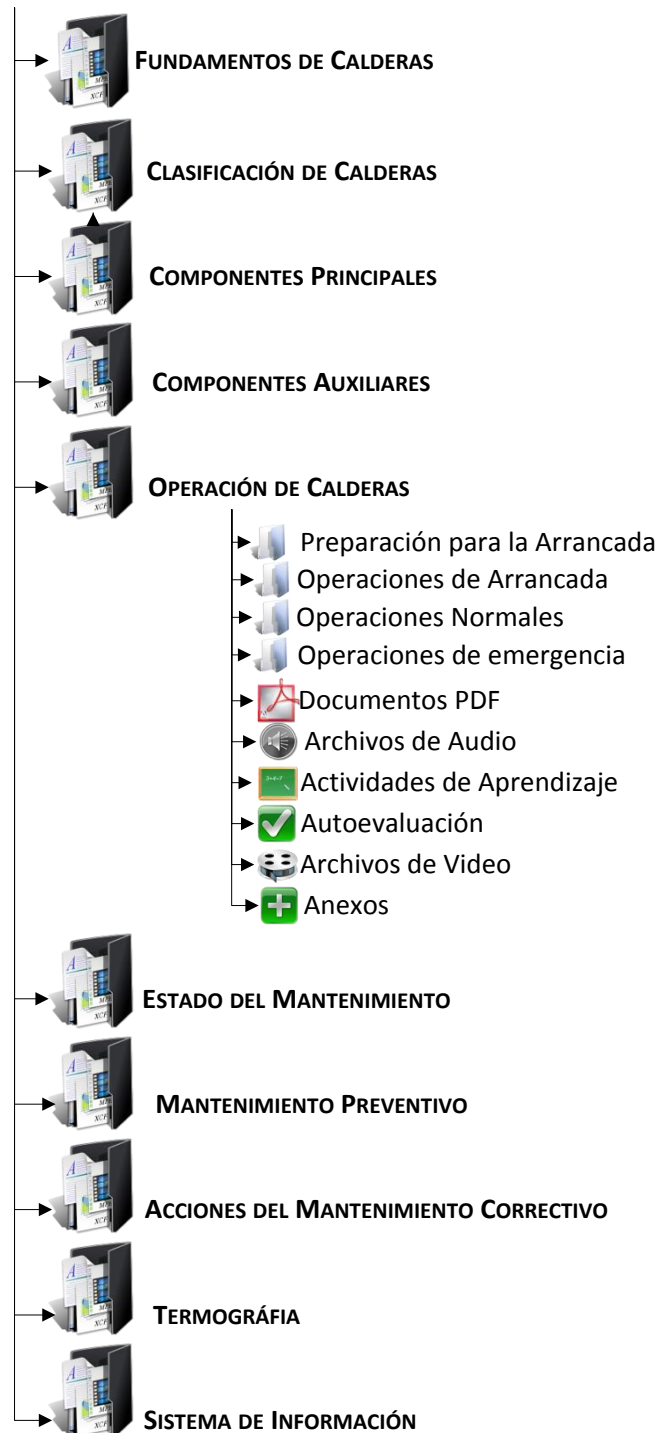


Figura 33. Temas y recursos multimedia de la unidad 6



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

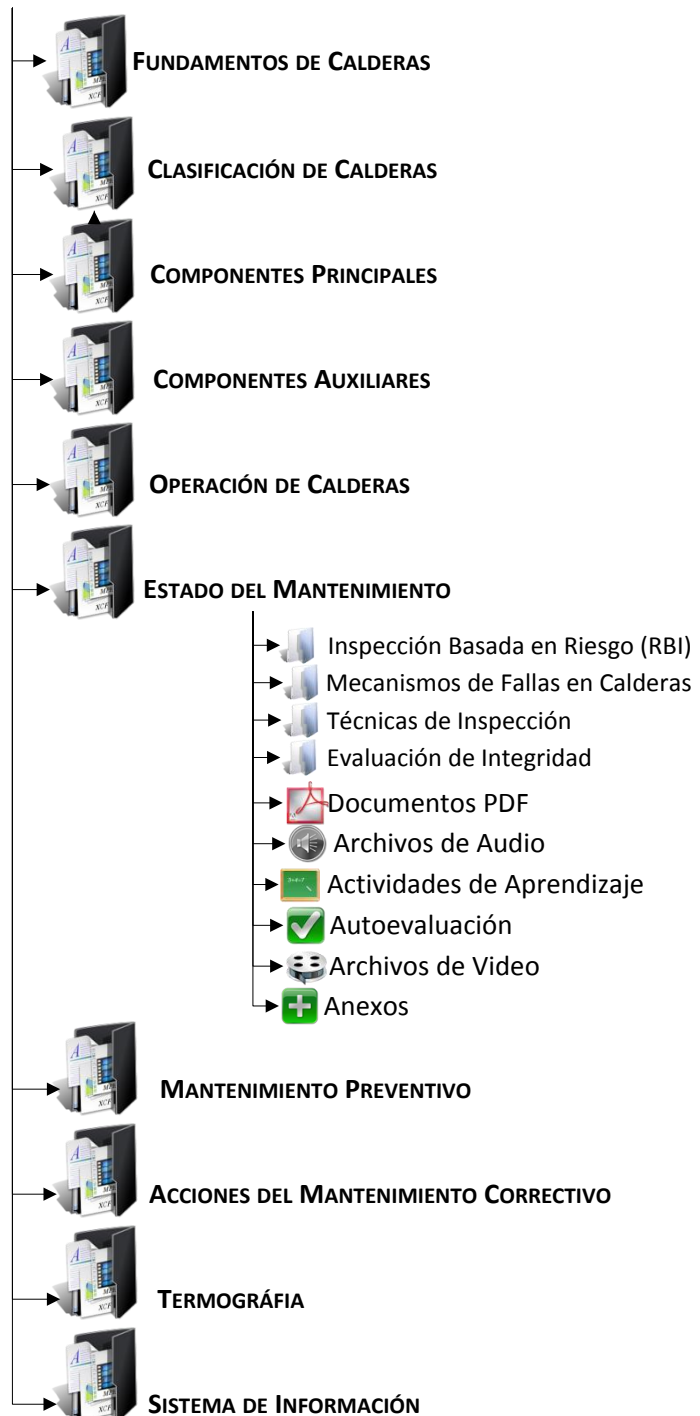


Figura 34. Temas y recursos multimedia de la unidad 7



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

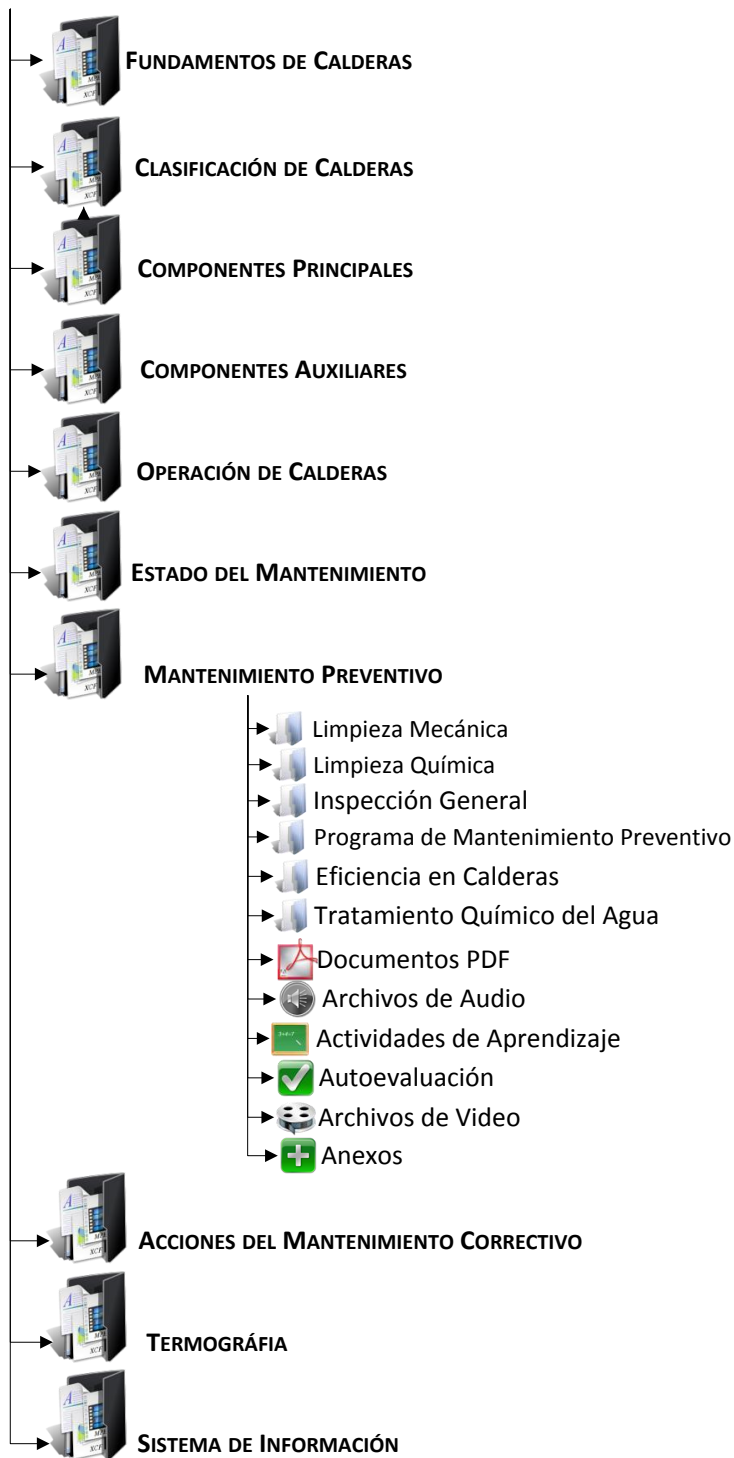


Figura 35. Temas y recursos multimedia de la unidad 8



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

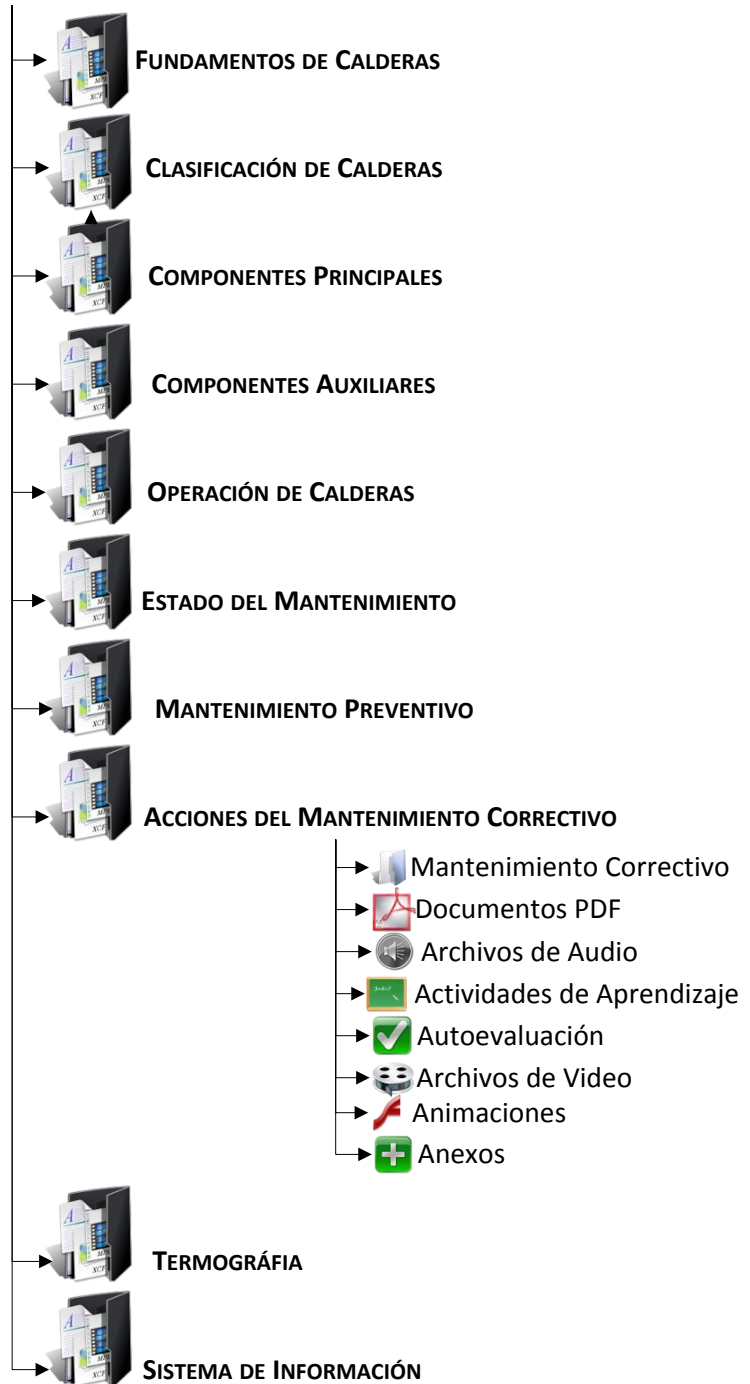


Figura 36. Temas y recursos multimedia de la unidad 9



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

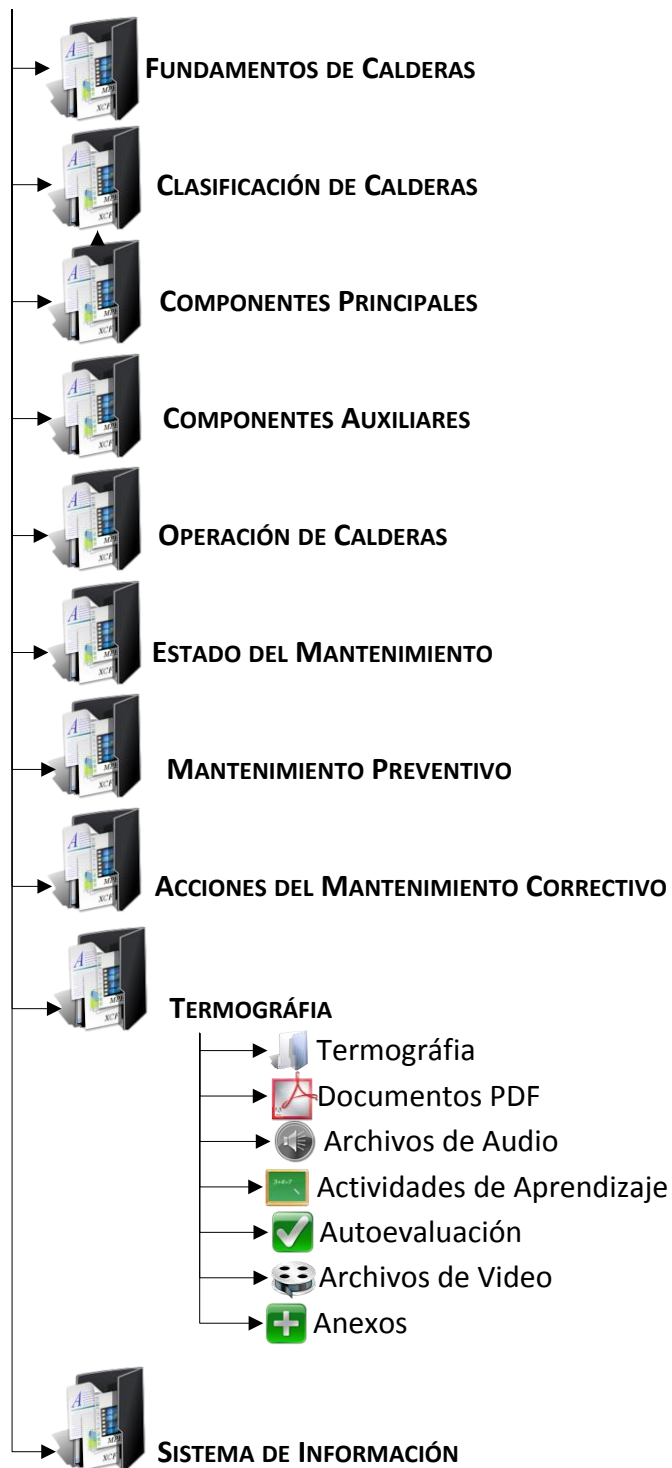


Figura 37. Temas y recursos multimedia de la unidad 10



## O&M DE CALDERAS ACUOTUBULARES

