

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II, EN EL PROGRAMA
ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN
OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CÁLCULO
DE JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS.**

**HELIO JESÚS BOHÓRQUEZ CHAPARRO
EDWIN SÁNCHEZ SÁNCHEZ**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2009**

**DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II, EN EL PROGRAMA
ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN
OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CÁLCULO
DE JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS.**

**HELIO JESÚS BOHÓRQUEZ CHAPARRO
EDWIN SÁNCHEZ SÁNCHEZ**

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

Director:

**PEDRO JOSÉ DÍAZ GUERRERO
Ingeniero Mecánico**

Codirectores:

**DRA. CLARA INES PEÑA DE CARRILLO
Directora científica CENTIC**

**NELLY KATHERYNE PEREZ
Laboratorio de investigación y desarrollo CENTIC**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2009

DEDICATORIA

A Félix, mi padre, a quien admiraré por siempre por sus buenas enseñanzas para aprender a vivir.

A Marina, mi madre, pues su amor y sus consejos me han permitido seguir por el camino correcto.

A mis hermanas, Bibiana, Silvia y Aleja, quienes me han brindado su apoyo y cariño sin esperar nada a cambio.

A Dianita, por el tiempo que me dedica y los buenos momentos que con ella he compartido.

A Edwin, compañero de proyecto, quien me ha tenido bastante paciencia.

A Dios, quien es el que hace que todo esto sea posible y tenga sentido.

Helio Jesús Bohórquez Chaparro

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado y mi título profesional a:

Dios, quien ha sido y será mi fortaleza, sustento de mi vida y guía al caminar. Él ha hecho posible este importante paso en su propósito por llevarme a la excelencia.

A mis padres, Irma y Augusto cuyo amor y esfuerzo han rodeado mi vida en todo momento; su ejemplo, cariño y apoyo me llenan de gratitud.

A mi hermano Augusto, amigo entrañable, inspirador de sueños, ángel de Dios para mi vida. Aunque en este momento ya no está, compartiremos esta victoria en la eternidad.

A la señora Mary Jiménez y familia, canal de múltiples bendiciones que hicieron de Bucaramanga una ciudad más amable para mí.

A Yamile Joya, quien me ha rodeado de cariño y colmado de alegría, ha caminado conmigo este trayecto de la vida con fe.

A mis amigos y compañeros de equipo a lo largo de esta gran tarea.

Edwin Sánchez Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El ingeniero Pedro José Díaz Guerrero, director de proyecto, por su dedicación, orientación y conocimientos aportados durante el desarrollo de este trabajo.

A los ingenieros Nelly Katheryne Pérez, Edwin Gómez Jiménez, Kelly Gómez Jiménez y Andrés Hernández, por su valiosa colaboración en el desarrollo del diseño instruccional y construcción del objeto de aprendizaje.

A todos los profesores por sus enseñanzas en el transcurso de nuestra carrera.

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
1.1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	2
1.1.1. <i>Planteamiento del problema</i>	2
1.1.2. <i>Justificación para solucionar el problema</i>	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	4
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN TICs	6
2.2. MARCO TEORICO PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II	9
2.2.1. <i>El proceso global de diseño</i>	10
2.2.2. <i>Tornillos de potencia</i>	10
2.2.3. <i>Resortes</i>	12
2.2.4. <i>Embragues y frenos</i>	13
2.2.5. <i>Sujetadores y uniones soldadas</i>	16
2.2.6. <i>Cojinetes de deslizamiento</i>	17
2.2.7. <i>Motores eléctricos</i>	19
2.2.8. <i>Engranajes</i>	21
2.2.9. <i>Volantes</i>	24
3. DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II	26
3.1 EQUIPO DE TRABAJO.....	26
3.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II	27
3.2.1 <i>Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje</i>	27
3.2.2. <i>Planteamiento de los saberes para la asignatura diseño de máquinas II</i>	32
3.2.3. <i>Estructuración modular</i>	34
3.2.3.1 Módulos de formación.....	34
3.2.3.2 Unidades de formación.....	35
3.2.3.3 Actividades de formación	35
3.2.3.4 Propósitos:	35
3.2.4 <i>Planeación Curricular</i>	36
3.2.5. <i>Guía para la elaboración de los medios didácticos</i>	42
4. GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA “JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS” DE LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II	44
4.1. DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA “JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS” PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II	44
4.1.1. OBJETO DE APRENDIZAJE	44
4.1.1.1 JUNTAS SOLDADAS	44
4.1.1.1.1 <i>Fundamentos de juntas soldadas</i>	45
4.1.1.1.2 <i>Consideraciones de diseño para juntas soldadas</i>	47

4.1.1.1.3. Análisis de esfuerzos	49
4.1.1.2. JUNTAS APERNADAS	52
4.1.1.2.1. Fundamentos conceptuales juntas apernadas.....	52
4.1.1.2.2. Fundamentos conceptuales elementos de unión.....	55
4.1.1.2.3. Consideraciones de diseño en juntas apernadas	57
4.1.1.2.4. Análisis de esfuerzos en juntas apernadas	59
5. PORTAL WEB DEL PROFESOR	63
5.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB	63
5.2 ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR PEDRO JOSE DIAZ GUERRERO	63
6. RESULTADOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II.....	65
6.1 DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	65
6.2 TABLA DE SABERES PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II.....	67
6.3 ESTRUCTURACIÓN MODULAR PARA DISEÑO DE MÁQUINAS II	88
6.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II.....	91
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES	100
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101
PAGINAS WEB.....	103
ANEXOS.....	104
METODOLOGÍA A SEGUIR PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE... 105	
CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	106
ETIQUETAS Y OBJETIVOS	109
CONTENIDO	110
APLICACIÓN	111
EVALUACIÓN	112
VINCULOS DE PROFUNDIZACIÓN.	112
AUTORIA DEL CONTENIDO.....	112
PLANTILLAS PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE	113
NÚCLEO DE CONOCIMIENTO	113
APLICACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	116
EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	116
ESTANDAR PARA EL EMPAQUETAMIENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, SCORM.. 118	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL CON BASE EN EL MODELO DEL ANÁLISIS FUNCIONAL. (FUENTE AUTORES DEL PROYECTO)	26
FIGURA 2. OBJETIVO DE APRENDIZAJE PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II.	28
FIGURA 3. ESQUEMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	28
FIGURA 4. DESCRIPCIÓN DE DEPENDENCIA.	29
FIGURA 5. DESCRIPCIÓN DE PRECONCEPTO	30
FIGURA 6. ACTIVIDADES TRANSVERSALES.....	31
FIGURA 7. DESCRIPCIÓN DE PARALELISMO.....	32
FIGURA 8. DESCRIPCIÓN DE CAUSA-CONSECUENCIA.....	32
FIGURA 9. FRAGMENTO DE LA TABLA DE SABERES.....	34
FIGURA 10. ESTRUCTURACIÓN MODULAR PARA EL SEGUNDO MODULO DE DISEÑO DE MÁQUINAS II.....	36
FIGURA 11. DESCRIPCIÓN DE LAS COMPETENCIAS TRANSVERSALES PARA DISEÑO DE MÁQUINAS II.	38
FIGURA 12. FRAGMENTO DE LA PLANEACIÓN GENERAL PARA DISEÑO DE MÁQUINAS II.	39
FIGURA 13. FRAGMENTO DE LA PLANEACIÓN CURRICULAR DETALLADA PARA DISEÑO DE MÁQUINAS II.	40
FIGURA 14. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS DE JUNTAS SOLDADAS.....	45
FIGURA 15. DOCUMENTO SOPORTE PARA FUNDAMENTOS DE JUNTAS SOLDADAS.....	46
FIGURA 17. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS DE JUNTAS SOLDADAS.	47
FIGURA 18. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS SOLDADAS.....	47
FIGURA 19. DOCUMENTO SOPORTE PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS SOLDADAS.....	48
FIGURA 20. VIDEO PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS SOLDADAS.	48
FIGURA 21. GRÁFICOS PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS SOLDADAS.	49
FIGURA 22. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS SOLDADAS.	49
FIGURA 23. NÚCLEO DEL CONOCIMIENTO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS SOLDADAS.....	50
FIGURA 24. DOCUMENTO SOPORTE PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS SOLDADAS.....	50
FIGURA 25. VIDEO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS SOLDADAS.	51
FIGURA 26. GRÁFICOS PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS SOLDADAS.	51
FIGURA 27. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS SOLDADAS.	52
FIGURA 28. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS EN JUNTAS APERNADAS.....	53
FIGURA 29. DOCUMENTO SOPORTE PARA FUNDAMENTOS EN JUNTAS APERNADAS.....	53
FIGURA 30. VIDEOS PARA FUNDAMENTOS EN JUNTAS APERNADAS.	54
FIGURA 31. TABLAS PARA FUNDAMENTOS EN JUNTAS APERNADAS.....	54
FIGURA 32. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS EN JUNTAS APERNADAS.	55
FIGURA 33. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS ELEMENTOS DE UNIÓN.	55
FIGURA 34. DOCUMENTO SOPORTE PARA FUNDAMENTOS ELEMENTOS DE UNIÓN.	56
FIGURA 35. TABLAS PARA FUNDAMENTOS DE ELEMENTOS DE UNIÓN.	56
FIGURA 36. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA FUNDAMENTOS ELEMENTOS DE UNIÓN.....	57
FIGURA 37. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS APERNADAS.....	57
FIGURA 38. DOCUMENTO SOPORTE PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS APERNADAS.....	58
FIGURA 39. VIDEOS PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS APERNADAS.	58
FIGURA 40. TABLAS PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS APERNADAS.....	59
FIGURA 41. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA CONSIDERACIONES DE DISEÑO EN JUNTAS APERNADAS.	59
FIGURA 42. NÚCLEO DE CONOCIMIENTO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS APERNADAS.....	60
FIGURA 43. DOCUMENTO SOPORTE PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS APERNADAS.....	60
FIGURA 44. VIDEO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS APERNADAS.	61
FIGURA 45. GRÁFICOS PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS APERNADAS.	61
FIGURA 46. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO PARA ANÁLISIS DE ESFUERZOS EN JUNTAS APERNADAS.	62
FIGURA 47. PORTAL WEB DEL PROFESOR PEDRO JOSÉ DÍAZ GUERRERO.	64
FIGURA 48. CONTENIDOS DEL OBJETO PARA LA TEMÁTICA JUNTAS SOLDADAS.	114
FIGURA 49. PLANTILLA WEB PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	114
FIGURA 50. BOTONES PRINCIPALES DE LA PLANTILLA.....	115
FIGURA 51. ESCRITORIO DE LA PLATAFORMA E-ESCEN@RI	117

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.....	41
TABLA 2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	42

RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II, EN EL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA CÁLCULO DE JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS.*

AUTORES: Helio Bohórquez Chaparro
Edwin Sánchez Sánchez**

PALABRAS CLAVES:

Diseño de máquinas II, diseño instruccional, formación basada en competencias, estilos de aprendizaje, objeto de aprendizaje, tecnologías de información y comunicación.

DESCRIPCIÓN:

Con base en la necesidad de generar procesos de formación de alta calidad con orientación a los requerimientos de la actividad profesional y, considerando la oportunidad de aprovechar los recursos que la tecnología brinda actualmente, se desarrolló en este proyecto la implementación del modelo educativo por competencias en la asignatura Diseño de máquinas II para la escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad Industrial de Santander.

Para llevar este modelo al ambiente académico de interacción docente / estudiante, se preparó un diseño didáctico para toda la materia, guiado por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's).

La ejecución del diseño obtenido inició con la creación de un conjunto de contenidos multimedia y de hipertexto (objeto de aprendizaje) compuesto por documentos, animaciones, imágenes, audio y aplicaciones interactivas, que consideran los estilos de aprendizaje del estudiante, así como diversas estrategias instruccionales, para el tema "cálculo de juntas apernadas y soldadas".

Este material se puso a disposición del usuario final a través de una plataforma web llamada e-escen@riUIS creada por el laboratorio de investigación y desarrollo del Centro de Tecnologías de Información y Comunicación (CENTIC).

Como complemento para favorecer el aprendizaje en línea, se organizó un portal web para el profesor, en donde los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar y recibir retroalimentación complementaria.

En la metodología para este proyecto se ha empleado el análisis funcional, la visión de formación por competencias, la teoría de estilos de aprendizaje y los estándares técnicos para desarrollar enseñanza de contenidos vía web.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingeniería Físico mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director DÍAZ, Pedro José.

SUMMARY

TITLE: INSTRUCTIONAL DESIGN BASED IN COMPETENCES FOR MACHINES II DESIGN SUBJECT IN THE ACADEMIC PROGRAM OF MECHANICAL ENGINEERING AND CONSTRUCTION OF A LEARNING OBJECT RELATED WITH THE THEMATIC CALCULATION OF BOLTED AND WELDED JOINTS .

AUTHORS: Helio Bohórquez Chaparro
Edwin Sánchez Sánchez**

KEY WORDS:

Machines design, Instructional design, formation based on competences, learning styles, learning object, information and communication technologies.

DESCRIPTION:

Based in the necessity to generate high quality formation processes with orientation to requirements of professional activity and, considering the opportunity to take advantage of resources that technology offer now, was developed in this project the implementation of educative model for competences in Machines II Design subject for the Mechanical Engineering School of Universidad Industrial de Santander.

To lead this model to academic environment of interaction teacher / student was make a didactic design for every subject, guided by information and communication technologies (TIC's).

Execution of design obtained began with the creation of a multimedia group and hypertext contents (learning object) composed by documents, animations, pictures, audio, an interactive applications, that take account student's learning styles, as well how several instructionals strategies, for the theme " Calculation of bolted and welded joints".

This material was offer to final user through a web platform called escen@riuis created by development and research laboratory of Technologies Center of Information and Communication (CENTIC).

As complement to help e-learning, was organized a Teacher's web site, where the students have the opportunity to interactive and to receive complementary feedback.

In the methodology for this project was used functional analysis, vision's competences formation, learning styles theory and technical standards to development teaching by web contents.

* Degree project

** Physic mechanical Engineering Faculty, Mechanical Engineering School, Directed by DÍAZ, Pedro José.

INTRODUCCIÓN

La formación basada en competencias representa la organización, estructuración y búsqueda de mecanismos para solución de problemas. Es el medio que orienta la formación profesional, para lo cual se propone articular las características, necesidades y perspectivas de la práctica profesional, con las del proceso pedagógico.

La preparación del diseño curricular basado en competencias puede realizarse adoptando distintos enfoques, cada uno de los cuales responde a las concepciones que se sustenten sobre la formación profesional, sobre el enseñar, el aprender, y sobre el papel y la organización que, en la propuesta formativa, asumirán la teoría y la práctica.

El propósito de este proyecto consistió en realizar el diseño instruccional para la asignatura diseño de máquinas II, siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias ayudado por tecnologías de información y comunicación, para permitir el aprendizaje significativo (considerando estilos de aprendizaje) del contenido temático de la asignatura y la construcción de un objeto de aprendizaje de acuerdo con los estándares de e-learning de los contenidos relacionados con la temática juntas apertadas y soldadas.

Este documento está compuesto por 2 partes principales. La primera parte consta de los capítulos 1 y 2 en los cuales se plantean los aspectos fundamentales del proyecto de grado así como el marco teórico que ayudará en la realización del diseño instruccional de la asignatura. La segunda parte es el desarrollo del trabajo de grado el cual consta de los capítulos 3, 4 y 5 y 6, en ellos se describe el diseño instruccional que se realizó para la asignatura, el diseño y desarrollo del objeto de aprendizaje y la construcción del portal del profesor Pedro José Díaz Guerrero.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

1.1.1. Planteamiento del problema

Cada vez más, las instituciones de educación superior se ven en la necesidad de incrementar sus niveles de calidad, como parte de un proceso de mejoramiento continuo que toda organización de estas características debe experimentar para responder de manera efectiva a las necesidades de formación de recurso humano en una sociedad marcada fuertemente por la globalización económica. En esta búsqueda de calidad, dichas instituciones llegan al cuestionamiento acerca de los mecanismos utilizados en la formación de sus miembros y la necesidad de plantear transformaciones en su organización en los contenidos y en los métodos de enseñanza. Uno de los enfoques que mayor trascendencia ha tenido en cuanto a transformación en los procesos educativos, es el **aprendizaje por competencias**¹. De igual forma, la incorporación de (TICs) hace parte de las estrategias metodológicas brindan soporte a los programas académicos y fortalecen las experiencias de educación en línea ya existentes, flexibilizan los procesos de enseñanza y aprendizaje, promocionan la innovación educativa y agregan valor a los procesos de investigación, transferencia tecnológica, gestión e integración de la universidad con la sociedad.

Ahora bien, la Universidad Industrial de Santander consciente de la necesidad anteriormente planteada y considerando las alternativas mencionadas definió mediante el proyecto PROSPETIC ² una política y unas estrategias tendientes a asegurar condiciones que permitan mediante sistemas de aprendizaje en línea ofrecer experiencias de aprendizaje con elevados estándares de calidad con un

¹ Formar por competencias implica "ir más allá", sobrepasar la mera definición de tareas, ir hasta las funciones y los roles. Facilitar que el individuo conozca los objetivos y lo que se espera de Él. Desde el contexto académico, las competencias son "complejas capacidades integradas en diversos grados que la institución debe formar en los individuos para que puedan desempeñarse como sujetos responsables en diferentes situaciones y contextos de la vida social y personal, sabiendo ver, hacer, actuar y disfrutar convenientemente evaluando alternativas, eligiendo las estrategias adecuadas y haciéndose cargo de las decisiones tomadas".

² Proyecto "SOPORTE AL PROCESO EDUCATIVO UIS MEDIANTE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN PROSPETIC" División de servicios de información Abril de 2006.

enfoque en competencias. Para lograrlo, se realizó un estudio profundo de los criterios relacionados con nuevas metodologías pedagógicas, tecnología, materiales educativos acordes a este tipo de formación, interacción entre actores de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y generación y distribución de conocimientos.

Dichas políticas y estrategias están diseñadas para ser aplicadas a las diferentes asignaturas de un programa académico, de ésta manera el problema se plantea al implementar una reestructuración temática y metodológica, estableciendo el diseño curricular de la asignatura diseño de máquinas II como respuesta al proyecto institucional de la Universidad con una visión de competencias mediante el uso de los lineamientos metodológicos del análisis funcional y de las (TICs), con el objeto de responder a las peticiones de formación de profesionales que esboza el plan sectorial de educación y las que se escuchan en el ámbito profesional y empresarial a donde el estudiante llegará al finalizar su educación superior.

1.1.2. Justificación para solucionar el problema

Un modelo educativo basado en competencias profesionales integradas para la educación superior es una opción que busca generar procesos formativos de mayor calidad, pero sin perder de vista las necesidades de la sociedad, de la profesión, del desarrollo disciplinar y del trabajo académico. Asumir esta responsabilidad implica que la institución educativa promueva de manera congruente acciones en los ámbitos pedagógico y didáctico que se traduzcan en reales modificaciones de las prácticas docentes.³

Por otra parte, las tecnologías de información y comunicaciones (TICs), han venido evolucionando a tal punto que hoy día son imprescindibles en muchos campos incluyendo la educación. En éste caso el objeto de la aplicación de éstas, es en primera instancia el desarrollo de una experiencia ó estrategia pedagógica que permita que el estudiante prepare ó complemente lo estudiado en clase, se cuestione y confronte el conocimiento a través de la comunicación.

De ésta manera el proyecto aspira aprovechar las ventajas que ofrecen las (TICs), como un modelo de formación basado en competencias⁴, con el objeto de brindar

³ **Fundamentación sobre la formación y evaluación por competencias** (Texto 4. Tomado de): Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales- Jesús Huerta Amezola, Irma Susana Pérez García y Ana Rosa Castellanos Castellanos.

⁴ Proyecto institucional de la UIS, con el nombre de “Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación.

soporte adaptativo al proceso enseñanza/aprendizaje de la asignatura diseño de maquinas II del programa de Ingeniería Mecánica.⁵

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño instruccional de la asignatura diseño de máquinas II, siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando estilos de aprendizaje); y construir un objeto de aprendizaje abierto e Interoperable siguiendo los estándares de *e-learning*, que implemente el desarrollo del currículo en contenidos relacionados con la temática cálculo de juntas apernadas y soldadas.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Diseño del plan instruccional basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación (TICs), para la asignatura diseño de máquinas II.
2. Diseño y desarrollo de un objeto de aprendizaje abierto e interoperable correspondiente al tema de cálculo de juntas apernadas, siguiendo los lineamientos del estándar SCORM⁶ y tomando como base las estrategias

⁵ La propuesta presentada adicionalmente coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 - ha emprendido la transformación de sus políticas, estableciendo dentro del ramillete de estrategias para obtener esta transformación: “la reforma de sus programas académicos de tal forma que los planes de las asignaturas constituyan un currículo de formación integral, y el desarrollo de nuevas metodologías pedagógicas, que vayan en pro de sus principios orientadores como lo son la formación integral y la vigencia social de los saberes, actitudes y prácticas construidas en el estudiantado”.

⁶ SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) : Estándares técnicos interrelacionados para desarrollar enseñanza de contenidos vía WEB.

pedagógicas planteadas en el diseño instruccional, que ayudaran en el aprendizaje profundo y personalizado del individuo, haciendo mas agradable el ambiente educativo y motivándolo para seguir adelante según sus capacidades.

3. Implementación del objeto de aprendizaje construido, que dará soporte al proceso de aprendizaje de la temática cálculo de juntas apernadas y soldadas utilizando el portal del profesor como medio de enlace a la biblioteca digital de recursos didácticos de la Universidad.
4. Organización del portal Web del profesor en lo referente a la asignatura diseño de máquinas II, en el cual se incluirá el material que el docente utiliza actualmente en la enseñanza de su asignatura, y al cual los alumnos tendrán fácil acceso.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN TICs

Los procesos de enseñanza-aprendizaje, generalmente se han venido enfocando en contenidos, donde el profesor es el centro del proceso. Sin embargo los adelantos tecnológicos, científicos y culturales crean la necesidad de replantear la forma en que se ha venido desarrollando el proceso, pues aparecen nuevas formas de interpretación del aprendizaje y el conocimiento gracias a la informática, donde el proceso no se quiere centrar en conocimientos sino en aprendizaje asistido, “centrar el proceso en el aprendizaje asistido, implica que determinado programa curricular tiene como objetivo no sólo el aprendizaje o adquisición de determinadas competencias (cognitivas, procedimentales y actitudinales) consideradas básicas o esenciales en la formación integral de un profesional, en una determinada disciplina o profesión, sino además propiciar las condiciones y estímulos para lograr la atención, motivación e interés de los estudiantes a tal punto que se comprometan responsablemente con un aprendizaje verdaderamente significativo.”⁷.

Este contexto permite que el maestro pueda realizar un rol diferente al utilizado actualmente, promoviendo el desarrollo de habilidades y destrezas que permitan el aprendizaje permanente así como la inclusión y participación activa en la sociedad de la información; además buscando la manera de que el proceso de enseñanza/aprendizaje sea más enriquecedor con el fin de que el estudiante pueda percibir la información como algo útil e interesante permitiéndole pasar de un personaje pasivo a un personaje activo.

Hoy en día ya ha sido demostrado que el potencial ofrecido por la red Internet para la creación de ambientes de aprendizaje en línea como apoyo a la educación, es de suma importancia. Sin embargo muchas veces solo se utiliza como apoyo para la presentación de material didáctico ó para mostrar una serie de páginas Web, las cuales se presentan de manera arbitraria, sin permitir la interacción con las mismas.

⁷ Memoria Proyecto ProspeTIC:

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>

En relación con los cursos interactivos el proyecto ProspeTIC dice lo siguiente“La creación de cursos interactivos en línea y tutoriales, debe tener en cuenta la utilización del hipertexto y el multimedia (hipermedia) para la generación automática de contenidos adaptables y adaptativos; es decir, un entorno de aprendizaje basado en Web debe: permitir la estructuración del dominio a enseñar abierto a determinadas estrategias instruccionales; considerar estilos de aprendizaje y estados de conocimiento del estudiante para ofrecer contenidos personalizados adaptados a sus necesidades; asistir al estudiante durante el proceso de aprendizaje; motivar el desarrollo de las actividades y la adquisición del conocimiento; favorecer la interacción estudiante-contenido, estudiante-profesor y estudiante-estudiante; y, finalmente ofrecer herramientas ergonómicas y amigables a los autores del material.⁸”.

El *e-learning* o aprendizaje electrónico, va más allá de ofrecer el contenido de una asignatura o curso través de Internet. Este término hace referencia, por una parte, al uso de tecnologías de Internet (e-), y por otra, a una metodología de transmisión de conocimientos y desarrollo de habilidades centrada en el sujeto que aprende (learning). Se fundamenta en tres áreas: contenidos, la plataforma tecnológica e implementación de servicios.

El *e-learning* permite ofrecer información, capacitación y entrenamiento a todas aquellas personas que lo necesiten, en línea y en el momento y lugar más conveniente utilizando medios electrónicos como alternativa para la difusión y presentación de sus contenidos. Por lo tanto, el sistema de aprendizaje debe desempeñar lo más aproximadamente posible el papel del profesor, y para eso debe: construir un modelo de estudiante que permita adaptar el currículo a su estilo de aprendizaje, ayudar al estudiante durante la navegación a través del curso y apoyarlo individualmente cuando trabaja con ejercicios y soluciona problemas.

Es por eso que en el mundo del aprendizaje, el uso de herramientas autosuficientes forman parte estratégica en el crecimiento pedagógico institucional, que con la puesta en uso de algunas prácticas exitosas de tecnología da indicios de una buena integración de las TICs en la actividad docente universitaria. El creciente interés que la Universidad Industrial de Santander ha tenido por la incorporación de estas TICs a sus actividades docentes ha conllevado al inicio de algunas experiencias en los últimos años.

⁸ Memoria Proyecto ProspeTIC:

<http://gavilan.uis.edu.co/~spetic/0definicion/inicio/DocumentacionBase/BancoProyectosUIS/DocumentosyMemorias/MemoriaProyectoProspetic.pdf>

“En los actuales momentos, los sistemas multimedios facilitan la creación de ambientes computarizados, interactivos y multidimensionales que permiten virtualizar la realidad, esto se debe a los diferentes medios que confluyen en los contextos educativos contemporáneos (textos, sonido, imagen, animación, videos) y la posibilidad de la acentuada interacción entre quien aprende y los objetos de conocimiento, contribuyendo al proceso de aprendizaje y ofreciendo atención individualizada atendiendo una manera individual de aprender. Esto significa que no solo se aprende viendo u oyendo, puesto que las aplicaciones de aprendizajes interactivos permiten a los estudiantes proceder a su propio ritmo y enfocar sus intereses particulares.”⁹

En cuanto a los objetos de aprendizaje se puede decir que son un conjunto de recursos digitales, autocontenibles y reutilizables, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. Además los objetos de aprendizaje están enfocados hacia el concepto de compartir contenidos educacionales digitales de una forma abierta, buscando la manera de que el material sobre determinada rama del aprendizaje sea más fácil de encontrar en la red.

Los contenidos son los diversos recursos digitales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones u otros, los cuales han sido llamados Objetos Informativos. Estos recursos deben ser dispuestos metodológicamente, al servicio de un objetivo de aprendizaje definido, para conformar un objeto de aprendizaje.

Las actividades de aprendizaje corresponden a las secuencias didácticas que, agrupadas y organizadas, dan una estructura al contenido del objeto de aprendizaje. Estas actividades se basan en estrategias de aprendizaje como el estudio de casos, ejercicios bajo tutoría, o simulaciones basadas en roles o aprendizaje basado en problemas, por ejemplo. Las actividades de aprendizaje pueden ser desarrolladas para atender necesidades individuales de aprendizaje. Los elementos de contextualización se refieren a todos aquellos elementos que complementan las actividades de aprendizaje y le permiten al estudiante comprender e identificar el sentido del objeto de aprendizaje más allá de una simple colección de objetos informativos sin ninguna conexión. Algunos de estos elementos pueden ser, por ejemplo, las preguntas generadoras de la situación de aprendizaje y la forma y criterios de evaluación.

⁹ Tomado de <http://mipagina.cantv.net/gersonberrios/>

Uno de los pilares para alcanzar estos objetivos es el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model ó Modelo de Referencia de Objetos de Contenido Compartible), el cual reúne una serie de requisitos y lineamientos que definen un modelo para agregar contenidos de aprendizaje en sistemas basados en Internet permitiendo que estos puedan ser transportados a diferentes plataformas.

El SCORM da la posibilidad de entregar materiales educativos de alta calidad puesto que estos se elaboran teniendo en cuenta una serie de características como la Accesibilidad, Interoperabilidad, Durabilidad y Reutilización de todos sus contenidos.

Cabe decir que SCORM se basa en el concepto que el contenido de aprendizaje se compone de objetos de contenido que son relativamente pequeños y reutilizables, los cuales se agregan para formar unidades de enseñanza, como cursos, módulos, y capítulos entre otros.

Por ultimo se debe mencionar que el diseño de los objetos de aprendizaje se lleva a cabo mediante la creación de un diseño instruccional en el cual se definen los objetivos educativos por los cuales se crean dichos objetos, en este caso se tratará la asignatura diseño de máquinas II y consiste en crear la posibilidad que tanto los estudiantes como los profesores puedan adaptar los recursos didácticos según sus propias necesidades, inquietudes y estilos de aprendizaje y enseñanza proporcionando de esta manera una educación flexible y personalizada. A continuación se presenta el contenido temático relacionado a diseño de máquinas II, el cual es el punto de partida para desarrollar el diseño instruccional de la asignatura y el respectivo objeto de aprendizaje.

2.2. MARCO TEORICO PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

La asignatura diseño de máquinas II, está enfocada al diseño y selección de diferentes elementos que constituyen una máquina. Estos elementos aquí estudiados son de uso general como rodamientos, resortes, engranajes, tornillos de potencia, embragues, etc., los cuales pueden hacer parte de una máquina en particular.

Los elementos mencionados anteriormente constituyen los subtemas de la asignatura diseño de máquinas II, los cuales el docente puede abordar en diferente orden sin alterar el objetivo de la asignatura.

Para el buen desarrollo de la asignatura se han tenido en cuenta ciertos prerrequisitos como estática, dinámica, resistencia de materiales y diseño de máquinas I, los cuales son la base para analizar y comprender más fácil los temas a tratar.

A continuación se hace una pequeña reseña de cada tema a tratar en la asignatura diseño de máquinas II.

2.2.1. El proceso global de diseño

El significado de la palabra diseño se extiende en la actualidad a designar la acción y el efecto de idear y planear la ejecución de un objeto determinado. En algunos casos, diseñar no significa siempre llegar a concebir un objeto, pues también podría ser la formulación de un plan para satisfacer una demanda humana.

En cualquiera de los casos la actividad de diseño puede efectuarse de una forma ordenada con el enfoque de proceso, en el cual se tendrá una serie de *entradas*, se realizarán unas *actividades* que producirán *salidas o resultados*.

A medida que el ser humano se ha enfrentado a la necesidad de diseñar, ha ido perfeccionando la metodología empleada, es así como en la actualidad se caracteriza el proceso de diseño con una serie de pasos o etapas que permiten orientar esta actividad hasta obtener los resultados deseados. Las etapas son:

- Identificación de las necesidades y requerimientos
- Generación de ideas preliminares (diseño conceptual)
- Perfeccionamiento (diseño detallado)
- Validación
- Documentación (generación de planos y especificaciones)
- Construcción o implementación

Una situación de diseño no implica necesariamente partir de cero en cuanto a los componentes que integrarán la solución final, pues en muchos casos el resultado se construirá a partir de la selección de múltiples elementos. Por esta razón, se considera que seleccionar puede ser una actividad complementaria del diseño y no siempre algo totalmente independiente.

En la materia diseño de máquinas II se aborda la teoría y práctica para diseñar o seleccionar dispositivos mecánicos de acople, unión, soporte y transmisión de potencia, de manera que se cumpla con unos requerimientos de tipo estructural y geométrico.

2.2.2. Tornillos de potencia

Dentro de los dispositivos con movimiento lineal que constituyen las máquinas se encuentran los tornillos de potencia, los cuales se usan para convertir el movimiento rotatorio (ya sea de la tuerca o el tornillo) en movimiento lineal, con el

fin de mover un elemento de la máquina en una dirección deseada aplicando una fuerza requerida. Dentro de sus usos están los gatos de tornillo, en éste caso lo que se necesita es obtener una gran ventaja mecánica para levantar pesos, también se usan en prensas, para ejercer grandes fuerzas.

El tornillo de potencia utiliza el mismo principio de los tornillos con rosca-tuerca, donde el tornillo se desplaza o bien lo hace la tuerca. Se usan las roscas cuadradas, roscas Acme, y roscas trapezoidales, siendo las más eficientes las trapezoidales y cuadrada, ya que necesitan un par torsional menor para mover una determinada carga a lo largo del tornillo, sin embargo el uso de rosca cuadrada es raro debido a que no es fácil manufacturar el ángulo cero de la rosca, es por esto que se tiene una rosca cuadrada modificada con un ángulo de hasta 15 grados para remediar la objeción.

La rosca trapezoidal soporta grandes fuerzas axiales, pero solo puede transmitir potencia en una dirección. La rosca Acme es la más antigua de todas y todavía se usan comúnmente, ya que tiene facilidad de maquinado, y en el caso de la Acme corta es más fácil de tratar térmicamente.

La terminología empleada para designar las roscas de tornillo es la siguiente:

El paso (p) es la distancia medida axialmente desde un punto de un hilo al punto correspondiente del hilo adyacente, y es el recíproco del número de hilos por pulgada (N).

El avance (l), es la distancia que se desplaza una tuerca paralelamente al eje de la rosca de un tornillo, cuando se le da una vuelta. En el caso de una rosca simple (un solo hilo), el avance es igual al paso, para roscas dobles (2 hilos) el avance es 2 veces el paso.

El ángulo de avance (λ), es el que forma una tangente a la hélice del paso con un plano normal al eje del tornillo.

El diámetro mayor (D) es el diámetro de mayor tamaño en la rosca, mientras el *diámetro menor* (d) es el diámetro de menor tamaño en la rosca, el cual se usa para cálculos de esfuerzos de tensión o compresión para mayor seguridad, sin embargo generalmente se trabaja con el diámetro medio.

Ahora bien, determinar el par torsional para mover una carga, depende primero que todo de si la carga sube o baja, además de ciertos parámetros como: carga a mover, el diámetro de la rosca, el avance del tornillo y el coeficiente de fricción. Si las superficies de los hilos de las roscas son lisas y están bien lubricadas, el coeficiente de fricción puede ser tan bajo como 0,1, sin embargo se recomienda trabajar valores alrededor de 0,125. Si la calidad no es tan buena el coeficiente de fricción a trabajar será de alrededor 0,15. Es necesario tener presente que en el arranque los valores de rozamiento aumentan un 30%-40%.

Cabe mencionar también que existen 2 tipos de tornillo: tornillo con autobloqueo y tornillo con recorrido libre.

Un tornillo con autobloqueo es aquel que requiere un par positivo para bajar la carga; un tornillo con recorrido libre es aquel que no necesita un par para bajar la carga, pues la fricción es tan baja que ella desciende por sí sola.

En cuanto a la eficiencia de un tornillo de potencia, se puede expresar como la relación existente entre el par torsional necesario para mover una determinada carga sin fricción, entre el correspondiente par usado con fricción.

Hay una serie de observaciones que se pueden hacer y tener en cuenta para trabajar con los tornillos de potencia, por ejemplo:

- Entre más alto sea el valor del coeficiente de fricción, más baja es la eficiencia.
- Se puede obtener mayor rendimiento aumentando el avance, sin embargo hay que tener en cuenta que el aumento del avance disminuye la ventaja mecánica y esto no es conveniente.
- Se debe tener un ángulo de avance (λ) tal que el tornillo sea de autobloqueo, para evitar que la carga descienda por sí sola. Para que esto se cumpla en una rosca cuadrada se requiere que $\beta > \lambda$, donde β es el ángulo de rozamiento o fricción.

Los esfuerzos estáticos que se tienen en cuenta para tornillos de potencia son de torsión, carga axial, carga combinada, esfuerzo cortante en los hilos, pandeo y flexión.

A continuación se indican cuales son los materiales más usados para fabricación de tornillos de potencia: aceros al carbón o aleados como los AISI 1018, 1045, 1060, 4130, y otros; Para ambientes de trabajo corrosivos se utilizan los aceros inoxidable AISI 304, 305, 316, 384 y otros.

Por último cabe anotar que estudiar este tema en la asignatura diseño de máquinas II, busca que el estudiante conozca los diferentes tipos de rosca empleados, determinar los esfuerzos y diseñar un tornillo de potencia determinando su eficiencia.

2.2.3. Resortes

Otro elemento constitutivo de las máquinas son los resortes, los cuales son elementos elásticos que se usan para: 1) ejercer una fuerza (la cual puede ser de empuje, de tracción), 2) un par torsional, 3) almacenar o absorber energía, la cual generalmente después se libera.

Se pueden clasificar como de alambre, planos, o con formas especiales. Los de alambre incluyen a los helicoidales, los cuales se fabrican para resistir cargas de tensión, compresión o torsión y en su mayoría son fabricados con alambre redondo enrollado sobre una forma recta y cilíndrica, y dentro de los planos se encuentran entre otros los muelles Belleville, los cuales tienen la forma de un disco cónico estrecho, con un orificio central, como una arandela, y presentan la ventaja de desarrollar una fuerza de resorte muy alta en un espacio axial reducido.

Otra clasificación se hace teniendo en cuenta la dirección de la fuerza que ejercen, entonces se obtienen resortes de empuje, resortes de tracción, resortes radiales y resortes de torque.

Los bloques de hule con frecuencia hacen las veces de resorte como en los parachoques y en los montajes que aíslan vibración de las máquinas como motores de combustión interna y motores eléctricos.

Otros tipos de resorte son: los neumáticos o amortiguadores de aire, y los hidráulicos, los cuales han tenido mucho auge en la industria automotriz.

Las barras de torsión son barras cargadas en torsión, y básicamente son una barra con sus extremos estriados o doblados, donde uno de sus extremos es fijo.

Entre los materiales más usados en la fabricación de resortes se tienen los siguientes: aceros al alto carbón (más de 0,5%) con un límite elástico elevado (para obtener una gran deformación elástica), acero aleado, acero inoxidable, latón, bronce y otros.

El estudio de este subtema en la asignatura diseño de máquinas II, busca que el estudiante esté en capacidad de determinar los parámetros de un resorte helicoidal, así como diseñar un resorte bajo cargas dinámicas.

2.2.4. Embragues y frenos

Los embragues y frenos son elementos cuya función es la de transmitir, o absorber energía mecánica de rotación.

En la mayoría de superficies deslizantes encontradas en una máquina (engranajes, rodamientos, etc.) es necesario reducir la fricción en las partes en contacto para disminuir las pérdidas de energía y el desgaste, sin embargo, en los embragues y frenos es un caso opuesto pues estos dependen de la fricción para poder funcionar. Aquí se busca obtener un alto coeficiente de fricción y tratar en lo posible de mantenerlo constante para las diferentes condiciones de operación, y a su vez se busca reducir el desgaste.

Los embragues y frenos se usan con frecuencia en las máquinas como sistema de control cuando existe un cambio de velocidad o de dirección de movimiento.

Un embrague se define como un dispositivo que conecta o desconecta un componente impulsado, con el impulsor del sistema, es decir conecta y desconecta suave y gradualmente 2 miembros que tienen un eje común de rotación, esto ayuda a que el motor trabaje a una velocidad eficiente, y que el ciclo se pare o se mueva con rapidez.

En cuanto al freno se define como un dispositivo usado para detener un sistema en movimiento, para disminuir su velocidad o controlarla en un valor determinado, y presenta un miembro fijo.

Además de los embragues y frenos de fricción (que implican fricción deslizante entre las superficies), existen otros tipos que utilizan corrientes parasitas o fuerzas magnéticas entre otros.

Los embragues y frenos que usan superficies de fricción para transmitir el par torsional (ya sea para arrancar o detener un mecanismo) se pueden clasificar según la geometría de la superficie de fricción y según el método de accionamiento.

Una clasificación de acuerdo a su geometría puede ser: embrague o freno de placa, freno de disco calibrador, embrague o freno de cono, freno de banda y freno de zapata. Y una clasificación de acuerdo al modo de accionamiento es: manual, aplicada con resorte, centrífugo, neumático, hidráulico y electromagnético.

Los materiales que se usan para fabricación de embragues y frenos son de gran variedad, pues depende del coeficiente de fricción y de las presiones requeridas, sin embargo predomina el uso de hierro dúctil, acero al carbón, y las aleaciones de cobre. Además de buena característica de fricción es bueno tener en cuenta una buena conductividad térmica, resistir altas temperaturas, no ser afectados por la humedad y buena resistencia al desgaste, al rayado y a la raspadura y por ultimo tener en cuenta la fatiga térmica (la cual se debe a las presiones internas que se originan como consecuencia de la constante expansión y contracción del material superficial en relación con el material interior durante el uso).

Para su óptimo funcionamiento se deben tener en cuenta el par torsional necesario, el tiempo para efectuar el cambio de velocidad, la frecuencia de accionamiento, la inercia de las piezas, el ambiente del sistema, la capacidad de disipación de energía, el tamaño y el medio de accionamiento.

En cuanto al diseño de embragues y frenos de fricción, todos se diseñan para que cumplan unos requisitos base como son: 1) el par de fricción requerido debe ser

producido por una fuerza no tan alta, 2) la energía que se convierte en calor debe ser disipada rápidamente procurando evitar excesivas temperaturas que perjudiquen el dispositivo, 3) las características seleccionadas en cuanto a desgaste de superficies sujetas a fricción deben dar una vida aceptable del elemento.

Para poder hacer un análisis de estos dispositivos es de interés conocer: la fuerza que se ejerce, el momento de torsión transmitido, la pérdida de energía y el incremento de la temperatura.

Los parámetros involucrados para calcular el par de torsión que se transmite son la fuerza aplicada, el coeficiente de fricción y la geometría del embrague o freno.

La función básica de un freno es absorber energía pues convierte la energía cinética y potencial en calor de fricción disipándolo sin generar altas temperaturas que puedan ser perjudiciales para el mecanismo.

Un embrague de disco es simplemente un eje con una superficie plana impulsora que entra en contacto con otra superficie plana para impulsar otro eje. El freno de disco es similar al embrague, solo que un eje es reemplazado por un elemento fijo, sin embargo no serían adecuados para trabajar debido al inadecuado enfriamiento, es por esto que se usan frenos de discos con calibrador (los frenos de las bicicletas, motocicletas o ruedas delanteras de automóviles), para mejorar la disipación del calor.

Referente a frenos y embragues cónicos se tiene que estos constan de un platillo montado sobre un eje, y un cono sobre otro eje el cual debe entrar en contacto con el platillo, aquí se tienen como parámetros geométricos de diseño el ángulo del cono α , el diámetro y la cara del cono. Si el ángulo del cono α es muy pequeño, la fuerza para abrir el embrague sería muy grande, es por eso que dependiendo de las características de fricción de los materiales usados se recomienda trabajar valores de 10° a 15°. cabe anotar que el embrague de disco sería un caso especial de embragues cónicos con un ángulo de cono α igual a 90 grados.

Los frenos de tambor son de 2 tipos: 1) de zapatas externas que se contraen ejerciendo presión contra la superficie exterior del tambor, y 2) con zapatas internas que se expanden para hacer contacto con la superficie interior del tambor (es común su uso en el campo automotriz).

Por ultimo cabe decir que el estudiante en la asignatura diseño de máquinas II, estará en capacidad de conocer y seleccionar diferentes tipos de embragues y frenos con sus respectivos parámetros de aplicación.

2.2.5. Sujetadores y uniones soldadas

Un sujetador es cualquier elemento que se use para conectar o juntar 2 o más elementos, entre los más comunes se encuentran: los tornillos, tuercas, pernos y prisioneros.

Cabe decir que un perno es un sujetador con rosca, diseñado para pasar por un orificio en los miembros unidos y asegurarse con una tuerca por el extremo opuesto a la cabeza del perno. Mientras que se define como tornillo al sujetador con rosca, el cual es diseñado para introducirse en el orificio de los elementos a unir los cuales también son roscados.

Los materiales usados son generalmente los aceros, por su alta resistencia, gran rigidez, buena ductilidad, y buena facilidad de maquinado.

Los sujetadores son capaces de soportar una gran carga sobretodo si está precargado, ya que la precarga aprieta al sujetador aumentando la tensión axial en él, antes de aplicarle la carga de trabajo; esto es bueno ya que produce una compresión en las partes a unir, manteniéndolas apretadas, así se pueden tener fluidos a presión.

Los sujetadores roscados también soportan cargas al cortante y se emplean con este fin en aplicaciones de tipo estructural.

La clasificación para sujetadores se puede realizar de diferentes maneras, por ejemplo: clasificación por su uso, clasificación por tipo de rosca, clasificación por tipo de cabeza.

Existen varios grados para los tornillos (de acuerdo a la resistencia del acero) entre los cuales se tienen los grados de la SAE, que van del 1 al 8, donde a medida que se aumenta el número, aumenta la resistencia del tornillo. También se cuenta con los grados de la ASTM, quienes tienen 5 normas relacionadas con la resistencia de los aceros para pernos.

Para el diseño de uniones soldadas es necesario tener presente: la forma de aplicar la carga, los materiales en la soldadura y en los elementos que se van a unir, y la geometría de la junta.

Entre los tipos de uniones soldadas están: a tope, de canto, esquina, T, y cubrejunta; se encuentran también algunos tipos de soldadura como son: soldaduras de chaflán, a tope cuadrada, cónica simple, cónica doble, y en "v". Es de anotar que el tipo de soldadura varía de acuerdo al tipo de soldadura usado, esto mismo ocurre con el método usado para trabajar la soldadura como una línea, pues depende de la forma de aplicar la carga, ya que ésta puede ser de diferente

índole, por ejemplo, puede ser una carga a tensión o compresión, una carga a corte vertical directo, una carga de flexión, o una carga de torsión.

El estudiante que curse la asignatura diseño de máquinas II, estará en capacidad de diseñar uniones soldadas, remachadas o apernadas considerando las diferentes cargas que se pueden presentar.

2.2.6. Cojinetes de deslizamiento

Si los elementos de las máquinas se mueven, deben existir superficies de apoyo para estos elementos, algunas lubricadas y otras que no se pueden lubricar. La palabra cojinete se refiere a superficies que están en contacto a través de las cuales se transmite una carga en una máquina. La función de un cojinete es soportar una carga y al mismo tiempo permitir el movimiento relativo entre 2 elementos de una máquina.

Existen muchas aplicaciones donde las cargas son ligeras y el servicio es bajo, por lo cual no conviene emplear rodamientos por su elevado costo, más bien se usa un cojinete simple, fácil de instalar y que utilice poco o nada de lubricante.

Un cojinete de deslizamiento se compone de 2 partes principales: el muñón (que es la pieza cilíndrica giratoria soportada interiormente) y el cojinete que le rodea (puede ser móvil o estacionario). Una forma de clasificación usada es: 1) cojinetes holgados donde el diámetro del cojinete es mayor que el diámetro del muñón (cuya diferencia se denomina huelgo) y 2) cojinetes ajustados donde el diámetro del cojinete es igual al diámetro del muñón.

Los cojinetes de deslizamiento implican contacto directo entre la parte que transporta la carga y su apoyo (a diferencia de los rodamientos que interponen las bolas o rodillos entre las superficies deslizantes), también son llamados chumaceras o cojinetes simples. Los hay de 2 tipos: 1) cojinetes lisos o de manguito los cuales son cilíndricos y soportan cargas radiales (cargas perpendiculares al eje) y 2) cojinetes axiales, los cuales generalmente son planos y soportan cargas en la dirección del eje.

Hay situaciones donde las operaciones de ensamble no requieren que el cojinete esté dividido y se usa un manguito cilíndrico de una sola pieza que se ajusta a presión en un agujero del alojamiento, estos manguitos también se conocen como bujes y su fabricación puede ser por fundición, estirado o labrado en máquina.

También se fabrican cojinetes de 2 piezas sencillos y con bridas en muchos tamaños, tanto de pared gruesa como delgada, o con material de revestimiento o sin el. Para que el cojinete no tenga movimiento axial o rotatorio en su alojamiento

se inserta una pieza aseguradora fija. En su fabricación se debe tener en cuenta las ranuras de lubricación que debe tener el cojinete.

El objetivo de la lubricación es reducir el rozamiento o la fricción, el desgaste y el calentamiento de los elementos que se mueven unos con respecto a otros.

Se entiende por lubricante cualquier sustancia que realice lo anterior al introducirlas entre las superficies en movimiento, pueden ser líquidos (aceites), gases (aire a presión) o sólidos (como grafito).

Los más usados son los aceites y se caracterizan por su viscosidad pero mejoran otras propiedades al suministrárseles aditivos, como por ejemplo: reducir la velocidad de oxidación, conservar limpias las superficies de un motor de combustión interna, reducir la corrosión, bajar el punto de congelación, etc.

Las grasas son lubricantes líquidos que se espesan con el objeto de mejorar propiedades que no las tendrían si fueran líquidas. Se usan donde se requiera que el lubricante permanezca fijo, ya sea porque lubricar es difícil o costoso. También sirve para evitar que entren contaminantes dañinos entre las superficies del cojinete. Las grasas realizan casi todas las funciones de los aceites con la excepción de las funciones de limpieza y enfriamiento (ya que no pueden circular).

La lubricación se clasifica según el grado con el que el lubricante separe las superficies deslizantes, existen básicamente 3 casos:

1) la lubricación hidrodinámica (superficies separadas) implica separación completa de las superficies móviles y estacionarias gracias a la película completa de lubricante, la cual soporta la carga. No hay desgaste de la superficie y las pérdidas de fricción ocurren solo dentro de la película lubricante. Para estos casos los valores típicos del coeficiente de fricción son de 0.002 a 0.010. Éste tipo de lubricación requiere que haya un abastecimiento adecuado de lubricante en todo momento. Aquí se debe desarrollar una presión en el aceite para que soporte la carga, algunos parámetros a tener en cuenta para el diseño de estos cojinetes son la rugosidad superficial, espesor mínimo de película, holgura diametral, relación de longitud- diámetro del cojinete, temperatura del lubricante y viscosidad del lubricante.

2) la lubricación de película mezclada (contacto local intermitente) es una zona de transición entre la lubricación hidrodinámica y la lubricación al límite, existe un soporte hidrodinámico parcial y el desgaste de la superficie puede ser ligero. Los coeficientes de fricción varían alrededor de 0.004 - 0.10.

3) lubricación al límite (contacto local continuo) es en la cual existe contacto real entre las superficies sólidas de las piezas móvil y estacionaria del sistema, aunque

existe una pequeña capa de lubricante que reduce la fricción y el desgaste. Los valores característicos del coeficiente de fricción rondan alrededor de 0.05 a 0.20. Se concluye que el mejor tipo de lubricación es la hidrodinámica.

Los parámetros básicos para determinar el tipo de lubricación y el coeficiente resultante de fricción son 3:

- Viscosidad (μ). Mientras más alta sea la viscosidad, más baja es la velocidad de rotación necesaria para hacer “elevar” el muñón a una carga determinada, pero se debe tener cuidado de no elevar demasiado la viscosidad ya que esto hace aumentar también la fricción en el cojinete.
- Velocidad de rotación (n). Entre más alta la velocidad de rotación más baja será la viscosidad requerida para “elevar” el muñón a una carga dada. Una vez conseguida la lubricación hidrodinámica cualquier aumento de la velocidad de rotación trae como consecuencia un aumento en la fricción en el cojinete, debido a que aumenta el tiempo de trabajo para cortar la película de aceite.
- Carga unitaria en el cojinete (P). lógicamente mientras más baja sea la carga unitaria del cojinete más baja será la velocidad de rotación y viscosidad requerida para “elevar” el muñón.

Cabe mencionar que los materiales usados para cojinetes pueden ser bronce, Babbitt, aluminio, zinc, plásticos entre otros, es bueno tener presente para la selección de materiales la resistencia, la facilidad de incrustación, la resistencia a la corrosión y el costo.

Vale la pena recordar que para suministrar la lubricación se puede utilizar: anillo de lubricación, collarín de lubricación, salpicadura, baño de aceite, agujeros y ranuras de aceite y bomba de aceite.

Por ultimo mencionar que el estudio de este subtema en la asignatura diseño de máquinas II, busca que el estudiante tenga la capacidad de conocer y diseñar cojinetes con su sistema de lubricación.

2.2.7. Motores eléctricos

Los motores eléctricos son fuentes motrices que se clasifican principalmente según el tipo de alimentación, en motores de corriente continua y motores de corriente alterna (de inducción). Los motores de corriente continua pueden ser de excitación en paralelo, excitación en serie, o excitación compuesta. Según el número de fases, los motores de corriente alterna se clasifican en monofásicos (alimentados por una fase y un neutro o por dos fases) o trifásicos (alimentados por tres fases). Los

motores de inducción pueden tener el rotor en forma de jaula de ardilla o pueden ser bobinados.

Según la relación entre la velocidad del campo magnético y la velocidad del motor, se clasifican en síncronos cuando estas son iguales, y asíncronos cuando hay diferencias, lo cual es conocido como deslizamiento. Se hará énfasis en los motores de inducción de jaula de ardilla por ser los de más frecuente uso.

Los motores están constituidos por un estator (parte estática) que cuenta con un arreglo de bobinas de alambre enrolladas sobre una chapa o núcleo metálico distribuido a 360 grados, y por un rotor (parte móvil) el cual está conformado por unas varillas metálicas de cobre o aluminio, cuyos extremos están soldados a anillos de cobre quedando así cortocircuitadas.

Cuando se alimenta los terminales eléctricos conectados al estator, se genera un campo magnético giratorio, debido al carácter alternante del voltaje y a la distribución circunferencial del alambre en el núcleo. Al recorrer el campo magnético la jaula de ardilla, se induce una corriente en la misma, la que a su vez, al encontrarse cortando el campo magnético del estator, produce un par que ocasiona el movimiento del motor. Uno de los principios aplicados en el funcionamiento del motor es la Ley de Faraday, la cual establece que cuando una espira o arrollamiento de conductor se hace girar en medio de un campo magnético (o cuando un campo magnético recorre una espira a cierta velocidad) se induce una diferencia de potencial (voltaje) entre los terminales de la misma, este voltaje es proporcional al ritmo de variación del flujo magnético.

También, se aplica el concepto de fuerza electromagnética, la cual se genera como resultado de que una corriente se mueva (o corte) un campo magnético.

Para elegir un motor adecuado, se tendrán en cuenta los siguientes factores: la carga de trabajo (potencia), la clase de servicio, el curso de ciclo de trabajo, los procesos de arranque, frenado e inversión, la regulación de la velocidad de rotación, las variaciones de la red, el grado de contaminación del ambiente de trabajo y la temperatura del medio refrigerante. Cada motor cuenta con una placa de características, de la cual se obtiene información acerca de la potencia, la velocidad, el voltaje y frecuencia de servicio requerido, el grado de protección ante la contaminación, el tipo de aislamiento entre otros. Además, los fabricantes proporcionan tablas con información más especializada si se requiere como por ejemplo dimensiones, capacidad de torque, aceleración, eficiencia, etc.

La potencia y el par nominal de un motor caracterizan su capacidad de carga, a la velocidad nominal, bajo condiciones de servicio normales, esta relación se puede

evidenciar en la gráfica Par vs. Velocidad, la cual es de mucha utilidad para determinar la disponibilidad de torque en caso de variaciones de velocidad.

El servicio continuo se define como el servicio prestado bajo carga constante (potencia nominal) durante un tiempo que baste para alcanzar la temperatura de equilibrio térmico.

La vida útil del motor está asociada a la condición del aislamiento, por este motivo, se tendrán especialmente en cuenta las condiciones de servicio que afecten el aislamiento por contaminación o calentamiento.

En los motores eléctricos, así como en otros tipos de máquinas, la potencia y la eficiencia vienen referenciadas a unas condiciones de temperatura del medio refrigerante y a una altura sobre el nivel del mar, generalmente a 40 ° C y a 1000 m, por este motivo, si las condiciones de servicio en el sitio donde funcionará el equipo son significativamente distintas, entonces vale la pena identificar cuales serán las variaciones en el equipo por esta causa.

Por otra parte, cuando se selecciona un motor es necesario protegerlo adecuadamente contra cortocircuito y sobrecarga, para esto se encuentran abundantes productos en el mercado referenciados en términos de la corriente nominal del motor.

Otro aspecto importante es verificar el tiempo de arranque del motor en las condiciones normales de funcionamiento, lo cual se obtiene a partir de datos técnicos suministrados por los fabricantes e información sobre la máquina que trabajará con el motor, si el tiempo de arranque así determinado fuese superior a 10 s. aproximadamente, sería preciso consultar para determinar si el arranque es admisible, considerando el calentamiento del motor.

Por último se debe mencionar que el objetivo de estudiar este subtema en la asignatura diseño de máquinas II, es que el estudiante comprenda los principios básicos de funcionamiento de los motores eléctricos, así como sus principales aplicaciones y fallas que estos pueden tener.

2.2.8. Engranajes

Los engranajes son, en general, elementos con resaltos denominados dientes, conformando ruedas dentadas, las que permiten, cuando giran, transmitir torque y movimiento de rotación entre sus árboles o ejes colocados a una distancia relativamente reducida entre sí. Esta transmisión se realiza mediante la presión que ejercen los dientes de una de las ruedas, denominada motora sobre los dientes de la otra rueda, denominada conducida.

Se distinguen según su forma tres tipos de engranajes, tipo corona y sin fin, cilíndricos y cónicos. Según los ejes donde van montados, pueden ser paralelos, cruzados o de ejes que se interceptan. De acuerdo con el tipo de diente, existen engranajes rectos o helicoidales; estos últimos poseen dientes en ángulo de hélice respecto al eje, a diferencia de los rectos cuyos dientes son paralelos al eje.

Las ventajas principales de los engranajes helicoidales sobre los rectos son una operación más silenciosa y una resistencia superior para engranes del mismo tamaño. La principal desventaja es su elevado costo comparado con los engranes rectos, además de la necesidad de contrarrestar una componente axial de fuerza.

Los engranes cónicos pueden ser de dientes rectos o en espiral, de forma análoga a los engranes cilíndricos.

La relación entre la velocidad angular de entrada y la velocidad angular de salida, así como la relación entre el número de dientes de los engranajes, entre otros, debe mantenerse constante a través del acoplamiento. Cuando se requiere una relación alta de engranaje, es posible utilizar conjuntos llamados trenes de engranajes, cuya relación total es el producto de las relaciones entre pares de engranajes. Sin embargo la relación máxima entre pares de engranajes está limitada normalmente a 10:1.

En aplicaciones de tornillo sinfín corona se pueden obtener relaciones altas hasta de 360:1.

En los engranajes cilíndricos de dientes rectos se distingue fundamentalmente la circunferencia de paso, el paso diametral (unidades inglesas) o módulo (unidades del SI), paso circunferencial, diámetro o círculo de paso, ángulo de presión, altura de cabeza del diente, altura de la raíz, espesor del diente, holgura y razón de contacto entre dientes acoplados, distancia entre centros de engranajes, involuta (que define la forma del diente), parámetros con los que se define geométricamente el engranaje.

Para engranes helicoidales, se define un ángulo de hélice. En el caso de los engranes cónicos se introduce un parámetro adicional llamado ángulo del cono de paso.

En engranajes de sinfín corona se consideran el avance, el ángulo de avance, el número de entradas en el tornillo, el paso, ángulo de presión, entre otros. La forma del diente de los tornillos sinfín y de las ruedas no es involuta.

Los distintos parámetros de un engranaje y el cálculo de los mismos están referidos a su círculo de paso. Se inicia el diseño de un engranaje recto, con la identificación de la relación a obtener con los engranajes, se determina la cantidad de dientes requeridos, se calculan los diámetros y con el uso de estándares o normas se puede

definir el resto de dimensiones de los engranajes. Normalmente deben suponerse los valores de algunos parámetros y realizar cálculos de prueba.

El análisis de cargas se lleva a cabo usando los modelos de cálculo de estática y dinámica, luego se procede a hacer análisis de esfuerzos por fatiga a flexión y por contacto usando modelo de fatiga Goodman modificado, la fórmula de Lewis, de Buckingham o de la AGMA. Para realizar estos cálculos se requiere la selección de varios factores que involucran la geometría, el funcionamiento dinámico, la distribución de carga, la aplicación, el tamaño, el espesor del aro, el terminado superficial, entre otros. Cabe resaltar que el proceso de diseño de los engranajes es iterativo.

Teniendo en cuenta que las cargas que enfrentan los engranajes son por fatiga tanto para esfuerzos por flexión como para esfuerzos por contacto superficial es necesario conocer información sobre las características de las aleaciones para engranes. Esta información consiste en datos de resistencia a la fatiga por flexión y por fatiga superficial, la cual proviene de múltiples pruebas realizadas a prototipos reales, cuyos resultados son publicados por asociaciones de fabricantes de engranajes como la AGMA. En dichas pruebas se consideran factores relacionados con los ciclos de vida y la dureza requerida, factores de temperatura, factores de confiabilidad. A partir de esta información se calculan los factores de seguridad para el diseño.

El diseño de engranes helicoidales es similar al de engranes rectos. Son aplicables los mismos modelos matemáticos para cálculo de esfuerzos por flexión y superficial, pero con valores distintos para los factores geométricos, además de la introducción de otros factores. Todos estos factores se obtienen de las normas AGMA, que contienen tablas de datos para engranajes helicoidales con diversos ángulos de presión, ángulos de hélice y razones de altura de cabeza.

Para el caso de los engranes cónicos, el diseño es muy parecido al de los engranes rectos o helicoidales, se aplican las mismas ecuaciones para cálculo de esfuerzos pero con valores distintos para los factores geométricos y algunos adicionales.

Para el diseño de este tipo de engranajes, la AGMA define una ecuación de clasificación de potencia de entrada, dicha ecuación combinada con varios factores empíricos permite dimensionar el engranaje sin fin en función de una potencia dada o de una combinación de par de torsión y velocidad. La capacidad de carga de un engranaje sin fin se puede aumentar diseñándolo con una configuración de envoltura simple o doble. Un conjunto de envoltura simple envuelve el engranaje parcialmente alrededor del tornillo sin fin, a fin de ganar área de contacto. Un juego de doble envoltura hace lo mismo y además envuelve parcialmente el tornillo sin fin alrededor de la rueda, en forma de reloj de arena, a fin de obtener aún más área de contacto.

Distintos materiales se utilizan para la construcción de los engranajes pudiendo ser éstos fundición de hierro, acero, bronce, aluminio, materiales sintéticos, como el teflón, por ejemplo, etc.

Debido al constante rozamiento entre las superficies en contacto, éstas están expuestas al desgaste, motivo por el cual son endurecidas mediante tratamientos térmicos de endurecimiento superficial como es el caso del cementado de los aceros. A los efectos de evitar el desgaste, el engrane está continuamente lubricado, lo que además lo refrigera, favoreciendo la transmisión del movimiento a elevada velocidad.

Cabe mencionar que existen distintos métodos de fabricación de engranajes los cuales se dividen en dos clases: de conformación y de maquinado.

En maquinado se puede realizar operaciones de desbaste y terminado, y en conformación es posible realizar fundición directa, moldeo, estirado o extrusión de formas de dientes en materiales fundidos en polvo o ablandados por calor.

Estudiar los engranajes en la asignatura diseño de máquinas II, busca que el estudiante esté en capacidad de seleccionar el tipo de engranaje y calcular sus dimensiones de acuerdo al requerimiento solicitado.

2.2.9. Volantes

Los volantes son dispositivos que se utilizan para mantener una determinada relación entre el movimiento de rotación del eje de una máquina con la potencia que la misma entrega.

Los volantes tienen por finalidad, en virtud de su masa e inercia, uniformar dentro de ciertos límites, las velocidades en los ejes de las máquinas motrices expuestas a variaciones debido al trabajo motor variable que le es entregado y al momento resistente de la carga. Así por ejemplo, en una máquina de émbolo alternativa el par motor es variable, y si bien se puede lograr con mayor cantidad de cilindros una mayor uniformidad, lo mismo sigue siendo irregular y presenta la velocidad del eje oscilaciones que el volante tiene la misión de limitar hasta un grado determinado.

Para diseñar un volante se requiere determinar cómo se presenta la variación de velocidad y torque en el tiempo, esto para motores alternativos se puede apreciar en el diagrama indicado. Se debe calcular la variación total de energía en el sistema, esta es la forma de establecer cuanta energía debe acumular el volante, sumado a esto, se reconoce cual es el factor de fluctuación de velocidad, teniendo esta información es posible calcular el momento de inercia que debe lograr el sistema para obtener una variación de velocidad aceptable. Un factor importante, es calcular los esfuerzos en el volante a partir de una geometría obtenida por

medio del valor de momento de inercia del sistema. Los esfuerzos máximos se presentan en el diámetro interno y estos aumentan con el diámetro de la velocidad de rotación.

Por ultimo se debe tener en cuenta que el volante puede operar satisfactoriamente a cierto nivel de velocidad, pues más allá de este, resulta peligroso por el aumento de los esfuerzos, además hay que tener en cuenta otras consideraciones de funcionamiento que incidirán en el dimensionamiento del volante, tal como lo es la frecuencia de arranques y paradas en servicio.

Todos estos temas serán tratados dentro de la asignatura diseño de máquinas II, y como ya se dijo anteriormente se pueden abordar en el orden que el docente lo considere conveniente.

El objetivo de tener en cuenta todos estos temas aquí es para poder organizar, estructurar y jerarquizar las diferentes actividades que se relacionan con la materia diseño de máquinas II, y así desarrollar el diseño instruccional de la asignatura, como se muestra en el siguiente capítulo.

3. DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

El desarrollo del diseño instruccional y la identificación de competencias para la asignatura diseño de máquinas II, está basado en el análisis funcional, el cual ha sido implementado por el proyecto ProSPETIC para la generación de objetos de aprendizaje con ayuda de las TICs.

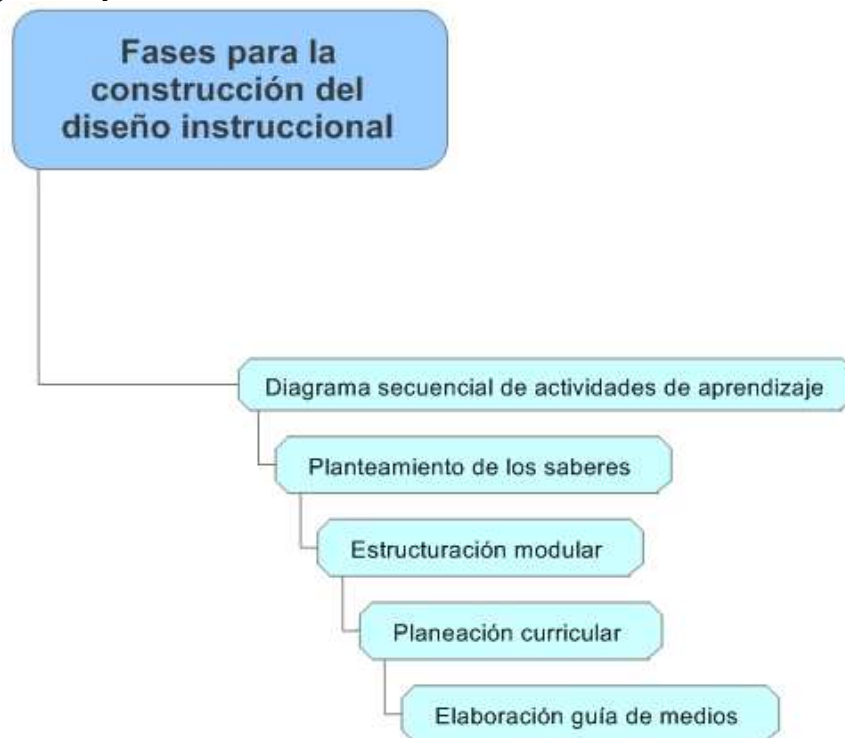


Figura 1. Fases para la construcción del diseño instruccional con base en el modelo del análisis funcional. (Fuente autores del proyecto).

En la figura 1 muestra las fases a seguir para la construcción del diseño instruccional de la asignatura diseño de máquinas II, las cuales en el presente capítulo serán descritas.

3.1 EQUIPO DE TRABAJO

Para llevar a cabo la propuesta metodológica en la asignatura diseño de máquinas II, se ha conformado un equipo de trabajo el cual está integrado por:

- Experto Docente: Ingeniero Pedro José Díaz G.
- Coordinador tecnológico: Ingeniera Nelly Kathyryne Pérez
- Metodólogo: Ingeniero Edwin Gómez Jiménez

- Pedagoga: Kelly Gómez Jiménez
- Desarrolladores: Edwin Sánchez Sánchez y Helio Bohórquez Chaparro

3.2 ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

A continuación se describen cada una de las etapas de desarrollo del DI en el orden que se muestra en la figura 1.

3.2.1 Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje.

Para llevar a cabo esta etapa se ha recurrido a la experiencia del docente en el campo del diseño mecánico, a la bibliografía recomendada y al programa propuesto por la escuela de ingeniería mecánica para la asignatura diseño de máquinas II.

Se da inicio recopilando información referente al diseño mecánico, relacionada con los temas y subtemas a tratar en la materia de manera estructurada para que el estudiante aborde y comprenda la importancia que tiene el diseño mecánico y sus alcances respectivos.

Toda esta información se plasma en el *diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSA²)*, el cual se inicia con la selección de contenidos temáticos, para luego plantear el objetivo de aprendizaje general de la asignatura, y así identificar con ayuda del experto temático cada una de las actividades de aprendizaje que se espera que el estudiante desarrolle, delimitando así los alcances de la materia.

El objetivo encierra en forma general las habilidades y destrezas que obtendrá el estudiante al cursar diseño de máquinas II, el cual debe estar guiado por la misión de la universidad y el programa académico. Cabe anotar que para plantear el objetivo general de aprendizaje, se tuvo en cuenta que la asignatura a cursar pertenece al ciclo profesional.

Para diseño de máquinas II, se ha planteado el siguiente objetivo de aprendizaje (ver figura 2) basados en la temática a seguir en la asignatura.

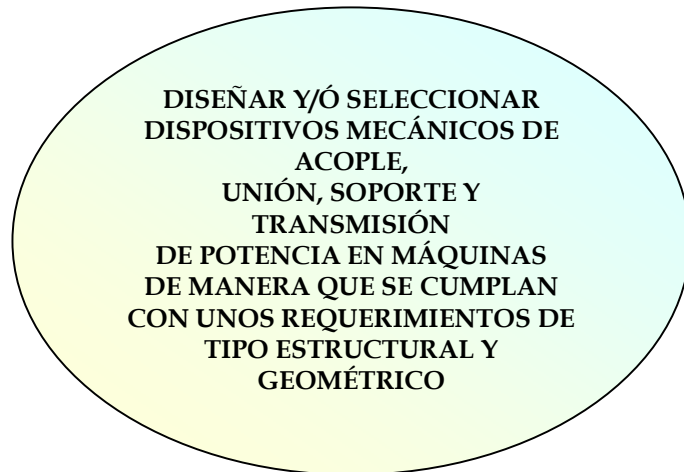


Figura 2. Objetivo de aprendizaje para la asignatura Diseño de máquinas II.
(Fuente: Autores del proyecto).

Para generar las actividades de aprendizaje se toma como punto de partida el objetivo general de aprendizaje, siendo éste el objetivo general y las actividades de aprendizaje los objetivos específicos, los cuales se pueden ir desagregando hasta llegar a actividades particulares, organizándolas en el diagrama secuencial de izquierda a derecha y manteniendo siempre la estructura gramatical (verbo +objeto +condición).

Es necesario que las actividades de aprendizaje describan de izquierda a derecha el “como” se logra el aprendizaje y de derecha a izquierda respondan “para que” aprendo cada actividad (ver figura 3).



Figura 3. Esquema para la construcción del diagrama secuencial de actividades de aprendizaje. (Fuente: Autores del proyecto).

Para desarrollar el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje (DSA²) de la asignatura diseño de máquinas II, se elaboraron varios bocetos los cuales tenían diferentes enfoques para organizar la temática de la materia, ya que se observó una independencia entre los contenidos a tratar dentro de la asignatura y por lo tanto no existe una secuencia entre ellos. Finalmente el resultado final es el mostrado en el capítulo 6, el cual fue adquiriendo forma poco a poco y con la ayuda del experto temático se logró definir claramente el enfoque que se pretendía seguir en diseño de máquinas II.

A continuación se establecen unas relaciones necesarias para comprender mejor el diagrama secuencial de actividades y con ellas se pretende que toda la temática que comprende la asignatura de diseño de máquinas II quede organizada y estructurada.

- **Dependencia:** Dentro de la asignatura diseño de máquinas II se encuentra una relación de dependencia entre las necesidades del cliente y las alternativas de solución a esas necesidades, ya que al variar las necesidades del cliente, también cambiará las alternativas de solución al problema planteado. La forma de mostrar dicha dependencia se hace mediante una línea continua de color verde como se muestra en la figura 4.

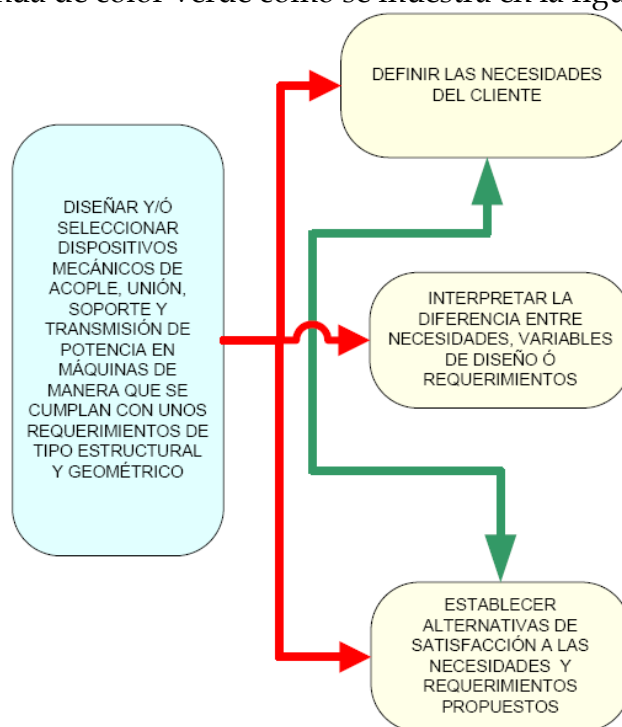


Figura 4. Descripción de dependencia.

- **Preconcepto:** Diseño de máquinas II, pertenece al ciclo profesional, luego existen varias materias que son preconcepto para la asignatura, ya que muchas actividades están ligadas a conceptos aprendidos en materias anteriores como lo son diseño de máquinas I, dinámica y resistencia de materiales por nombrar solo algunas. La forma en que se muestra el preconcepto en el diagrama secuencial es mediante una línea discontinua de color azul claro como se muestra en la figura 5.

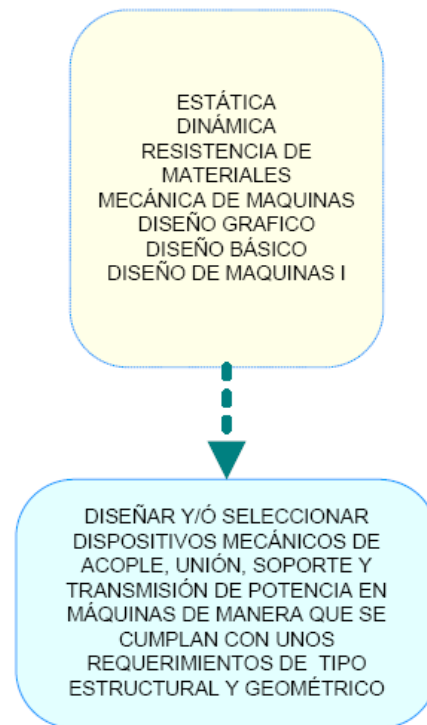


Figura 5. Descripción de preconcepto

- **Transversalidad:** Diseño de máquinas II por ser una asignatura de diseño y selección de componentes hace uso de esta relación, ya que son muchas las actividades o conceptos que se manejan para diversos temas como lo son examinar la clasificación del componente, determinar los parámetros de diseño ó selección, realizar análisis de cargas y análisis de esfuerzos entre otras. y se evita repetirlos constantemente cada vez que se requiera. La forma en que se muestra la transversalidad en el diagrama secuencial es mediante una línea a trazos de color azul oscuro. En la figura 6 se muestran las actividades que son transversales a varias temáticas tratadas en la asignatura.

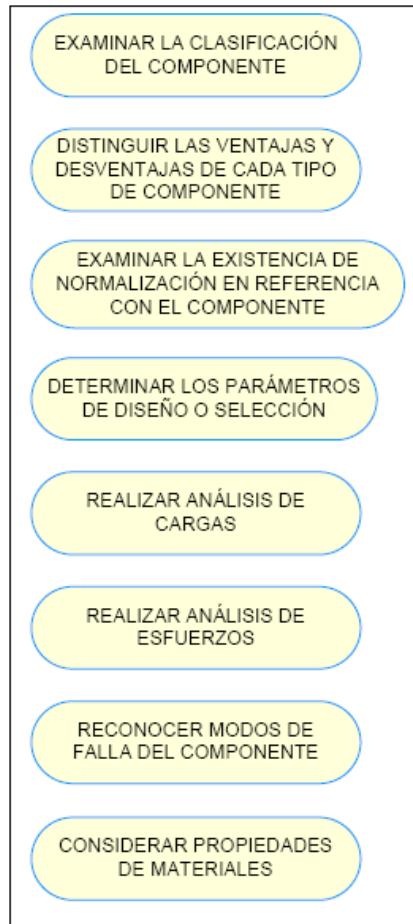


Figura 6. Actividades transversales.

- **Paralelismo:** En el caso de diseño de máquinas II se presenta paralelismo con frecuencia pues existen diversos temas que pueden ser estudiados y comprendidos en el orden que se quiera, es decir los módulos se pueden abordar en el orden que se quiera al igual que los subtemas que integran dichos módulos (se puede ver más claramente en el DSA² anexo A). La forma en que se muestra el paralelismo en el diagrama secuencial es mediante una línea negra sin flechas como se muestra en la figura 7. aquí por ejemplo es igual si se aborda primero el tema de elementos de soporte ó elementos de transmisión, ya que son temas independientes.

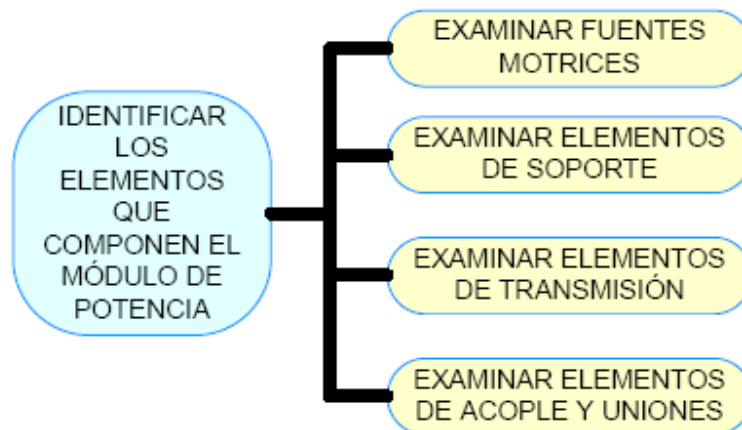


Figura 7. Descripción de paralelismo.

- **Causa-consecuencia:** En diseño de máquinas II se usa también ya que son muchas las actividades que se desprenden de una actividad general, como la mostrada en la figura 8. La forma en que se muestra la relación causa - consecuencia en el diagrama secuencial es mediante una línea roja continua con flecha al final como se muestra en la figura 8.

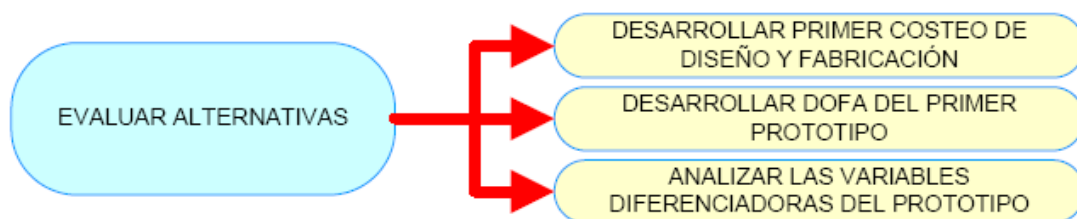


Figura 8. Descripción de Causa-consecuencia.

La herramienta que se utilizó para desarrollar el DSA² fue Microsoft office Visio.

Una vez analizadas, organizadas e interconectadas todas las actividades, se ha llegado al diagrama secuencial de actividades de aprendizaje el cual muestra la forma en que se dará cumplimiento al objetivo general de la asignatura diseño de máquinas II.

3.2.2. Planteamiento de los saberes para la asignatura diseño de máquinas II.

Para desarrollar la tabla de saberes se parte de los contenidos de la asignatura diseño de máquinas II y de las actividades planteadas en el diagrama secuencial

de actividades de aprendizaje (DSA²). Los saberes son acciones puntuales de aprendizaje que un estudiante puede realizar. Estos se dividen en: “*el saber*”, que se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento; “*el saber hacer*”, que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante.

Para la asignatura diseño de máquinas II, se construyó la tabla de saberes con base en las actividades descritas en el (DSA²), en la temática a seguir y en la experiencia del docente, para así seleccionar los contenidos conceptuales (Saberes) y contenidos procedimentales (Saber hacer).

Con la tabla de saberes se desea desagregar cada actividad o temática general para que el estudiante sepa cuales son las actividades individuales que debe realizar, Con ello se pretende: Clasificar los saberes en saber y saber hacer, teniendo en cuenta las actitudes que apoyen el proceso de enseñanza-aprendizaje dado en la asignatura e identificar las competencias individuales ha desarrollar en la materia. En otras palabras, se trata de la identificación del saber (conceptos) y del hacer (procedimientos) de acuerdo a cada una de las temáticas asociadas a la materia, cabe recordar que se siguió con la misma estructura gramatical (verbo+objeto+condición) y los verbos que se utilizaron se tomaron de una recopilación basada en la taxonomía de Bloom¹⁰ quien propone seis niveles de competencias.

La tabla de saberes final, se generó después de muchas variaciones y consideraciones por parte del docente sobre como deberían ir enfocados algunos temas dentro de la asignatura diseño de máquinas II. A continuación se muestra en la figura 9 un fragmento de la tabla de saberes (La tabla de saberes completa se muestra en el capítulo 6).

¹⁰ BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Buenos Aires, 1979. 456p.



	TABLA DE SABERES DISEÑO DE MÁQUINAS II		Página 1 de 22
CONTENIDO	SABER	HACER	
EL PROCESO GLOBAL DE DISEÑO			
1. Proceso global de diseño 1.1. Fases de un proceso de diseño 1.1.1 Preliminares 1.1.2. Identificación de necesidades 1.1.3. Definición del problema de diseño 1.1.4. Diseño conceptual 1.1.4.1. Análisis de bibliografía y estado del arte.	1. Identificar las fases de un proceso de diseño. 2. Indicar cómo se elabora un plan de diseño. 3. Observar las posibles necesidades en un proceso de diseño. 4. Explicar la forma de definir el problema dentro de un proceso de diseño. 5. Sugerir diferentes opciones para solucionar el problema 6. Detallar las opciones preliminares seleccionadas.	a. Realizar diseños haciendo uso de la metodología definida para tal fin. (1) b. Elaborar un plan de diseño. (2) c. Establecer los requerimientos del usuario de un diseño. (3)(4) d. Considerar las restricciones ó limitaciones de un diseño. (3)(4) e. Establecer las funciones de un diseño. (3)(4) f. Realizar la documentación de un proceso de diseño (5)	

Figura 9. Fragmento de la tabla de saberes.

3.2.3. Estructuración modular

Una vez desarrollada la tabla de saberes se continúa con la estructuración modular la cual está compuesta por 4 niveles de desagregación yendo de lo general a lo particular y manteniendo la relación causa consecuencia entre la desagregación, estos niveles son:

- Módulos de formación
- Unidades de formación
- Actividades de formación
- Propósitos

Cabe advertir que los resultados obtenidos pueden ir sufriendo algunos cambios ya que depende del enfoque o criterio que se tenga para impartir la materia.

3.2.3.1 Módulos de formación: Son elementos que reúnen los conceptos, procedimientos, capacidades y habilidades que deben desarrollarse alrededor de una situación temática y posee una propiedad que constituye su fuerte, y es la de flexibilidad, con ella se hace referencia a que pueden ser trasladados a diferentes contextos o materias de acuerdo a su necesidad.

En la asignatura diseño de máquinas II se encuentran cuatro módulos de formación siendo estos el modulo de potencia, el modulo de almacenamiento de

energía, el modulo estructural y el modulo de control, de los cuales se puede ver el segundo en la figura 11, la cual es solo un fragmento de la estructuración modular (la estructuración modular completa se encuentra en el capítulo 6).

3.2.3.2 Unidades de formación: Estas unidades tienen un carácter flexible ya que el docente puede fácilmente modificarlas de acuerdo a la evolución o cambios en el contenido y conforme se vaya dando la asignatura. Tienen un grado de jerarquía menor que la de los módulos y describen los componentes fundamentales que constituyen un área de conocimiento. Tanto los módulos de formación como estas unidades, no necesitan ser presentadas por medio de una estructura gramatical uniforme, si no simplemente ser mencionadas.

Para la asignatura diseño de máquinas II, las unidades tratadas están muy ligadas con los temas que componen el programa de la materia, pues en realidad estas agrupan los temas a tratar dentro del curso. En la figura 10 se puede apreciar 2 unidades de formación las cuales están referenciadas al modulo de potencia y agrupan los resortes y volantes. Para detallar todas las unidades de formación es necesario revisar el capítulo 6.

3.2.3.3 Actividades de formación: Para abarcar totalmente una unidad de formación se despliegan una serie de actividades el tercer nivel de formación tiene que ver con la identificación de estas actividades. Ellas abarcan un conjunto de propósitos con los cuales se alcanzan los objetivos de la materia y se dan tratando de suplir en su totalidad (todas las actividades de una misma unidad) la unidad de formación a la que hace parte. Para su redacción si es necesario una estructura gramatical uniforme (verbo + objeto + condición) similar a la que se utilizó en la formulación de los saberes, donde el verbo usado agrupe los propósitos que se desean alcanzar.

En la figura 10 se muestran las actividades relacionadas con las unidades y el modulo respectivo.

3.2.3.4 Propósitos: Son las metas a las cuales el docente quiere llegar en la asignatura diseño de máquinas II, es el paso final de desarrollo de todos los niveles de la estructuración modular. Estos propósitos conforman una actividad de formación y deben ser el camino para lograr dicha actividad, al igual que para las actividades, los propósitos deben ser escritos, conteniendo una estructura gramatical uniforme. En la figura 10 se puede observar algunos de los propósitos identificados para el segundo módulo de formación de diseño de Máquinas II.

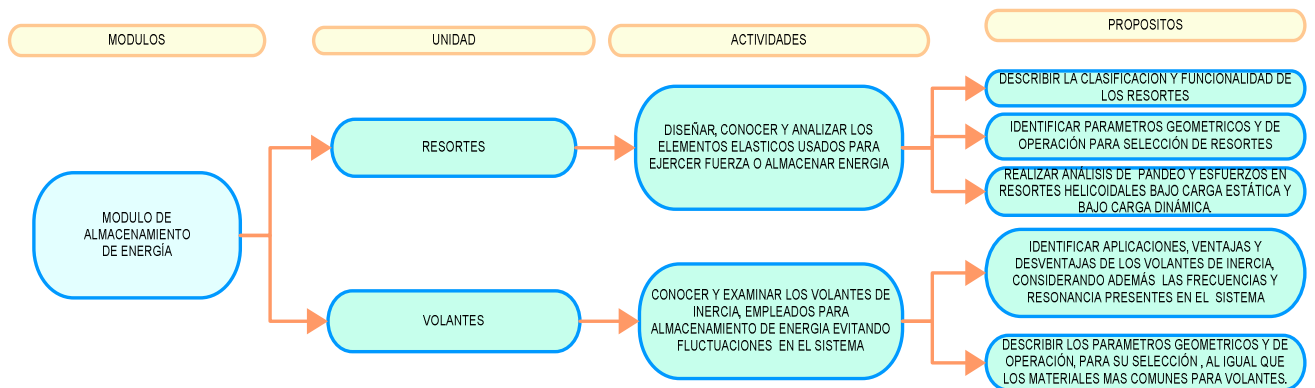


Figura 10. Estructuración modular para el segundo módulo de diseño de máquinas II.

Por ultimo recordar que en el capitulo 6 está completa la estructuración modular para diseño de máquinas II, la cual puede interpretarse de izquierda a derecha como las acciones a realizar para el cumplimiento del nivel anterior y de derecha a izquierda provee la finalidad por la que se realizan las diferentes acciones en cada nivel.

3.2.4 Planeación Curricular. En esta etapa se lleva a cabo la planeación de las actividades de formación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. La planeación constituye un proceso fundamental en el desarrollo de esta propuesta ya que concreta el diseño curricular de la asignatura, obtenido a través de las etapas anteriores y condensando las decisiones y las acciones previstas para el cumplimiento de los propósitos para el área de formación previamente delimitada.

Los módulos que integran la planeación curricular en este proyecto son los siguientes:

- **Modulo de potencia:** el cual contiene 3 unidades de formación, 6 actividades de formación y 15 propósitos.

Esta primera parte reúne los dispositivos de transmisión, los dispositivos de soporte y las fuentes motrices detalladas una a una desde clasificación, características principales y selección ó diseño de los mismos.

- **Modulo de almacenamiento de energía:** el cual está integrado por 2 unidades de formación, por 2 actividades de formación y 5 propósitos

Este segundo modulo encierra los dispositivos que almacenan energía como lo son los volantes de inercia y resortes, tratando desde su clasificación y funcionamiento hasta su selección ó diseño.

- **Modulo de control:** está conformado por 1 unidad de formación, 1 actividad de formación y 2 propósitos.

Aquí se trabajan los dispositivos y/ó accionamientos que hacen control en un sistema dado.

- **Modulo estructural:** el cual lo conforman 1 unidad de formación, 2 actividades de formación y 4 propósitos.

Este modulo reúne los dispositivos que soportan estructuralmente los sistemas mecánicos. En este modulo está incluido nuestro objeto de aprendizaje el cual es “*juntas apernadas y soldadas*”, siendo por lo tanto el modulo de mayor interés a desarrollar por parte nuestra.

Por medio de los módulos mencionados anteriormente, se desarrolló la planeación curricular de la asignatura diseño de Máquinas II, la cual contiene lo siguiente: Los propósitos, estrategias, métodos y evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación y una guía para el desarrollo de los medios didácticos, dando soporte a toda la propuesta metodológica. La planeación curricular realizada se encuentra en el capítulo 6.

Para diseño de máquinas II, la planeación curricular se desarrolló en tres fases, haciendo primero una planeación general, luego una planeación detallada y por ultimo un diagrama de Gant que nos muestra su ejecución en el tiempo.

La planeación general consta de:

- **Tiempo total:** Muestra la duración de todas las actividades a desarrollar en la asignatura de diseño de máquinas II.
- **Escenarios:** se enumeran todos los escenarios que se usaran para las diferentes actividades a desarrollar.
- **Enfoque pedagógico:** Se explica el enfoque pedagógico a seguir y su aplicación al desarrollo de la asignatura.
- **Estrategias de enseñanza-aprendizaje:** Se justifican las estrategias a utilizar en la planeación curricular de forma general, para así saber el porque de su uso para la asignatura.
- **Técnicas de enseñanza-aprendizaje:** Las técnicas se justifican una a una para comprender mejor su uso en la asignatura.
- **Técnicas de seguimiento -evaluación:** Se justifica el porque de usar dichas técnicas en el diseño de máquinas II.
- **Competencias transversales:** Se enumeran las competencias personales, instrumentales y participativas, las cuales se aprecian mejor en la figura 11.



Figura 11. Descripción de las competencias transversales para diseño de máquinas II.

En la figura 12 se aprecia un fragmento de la planeación general para la asignatura diseño de máquinas II.

PLANEACION GENERAL DE DISENO DE MAQUINAS II

TIEMPO TOTAL	TIEMPO DE CLASE	TIEMPO COMPLEMENTARIO
240	96	144
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de diseño de maquinas, Plataforma e-escen@ri.	
Enfoque pedagógico	<p>El enfoque pedagógico a seguir es el aprendizaje significativo, ya que cuando el estudiante de Ingeniería Mecánica toma el curso de <i>diseño de maquinas II</i>, posee una serie de conocimientos previos que ha venido aprendiendo a través de las materias de estática, dinámica, resistencia de materiales, y diseño de máquinas I, las cuales han aportado los preconceptos necesarios para afrontar nuevos conocimientos en cuanto a diseño de máquinas se refiere. Los nuevos temas a tratar están muy relacionados con los preconceptos que el estudiante ya tiene claros y son el punto de partida para empezar a formar un nuevo conocimiento el cual va tomando significado para el estudiante ampliando las habilidades o destrezas para afrontar nuevas situaciones que se presentan a menudo en el campo del diseño de máquinas, además hace que el estudiante se relacione más con su entorno y sienta necesidad e interés por aprender.</p> <p>Las estrategias de enseñanza-aprendizaje más las tecnologías de información y comunicación, ayudan de una u otra forma a que el estudiante adquiera ese nuevo conocimiento en el campo del diseño de máquinas y realice una integración constructiva de pensar, hacer y sentir, fortaleciendo sus competencias relacionadas con el diseño.</p> <p>Estas dinámicas de trabajo y/o consideraciones que se tienen durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura, responde a un enfoque pedagógico, que busca lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, para esto se deben crear estrategias que permitan que el alumno se halle dispuesto y motivado para aprender. Además aplicando el aprendizaje significativo lo que se ha aprendido tiene sentido y razón de ser, se caracteriza por haber surgido de una interrelación con lo que le rodea al individuo.</p>	

Figura 12. Fragmento de la planeación general para diseño de máquinas II.

En la figura 13 se observa parte del formato de la planeación curricular detallada en donde se identifican las siguientes secciones:

- **Encabezado** con la identificación del módulo de formación, la unidad de formación, la actividad de formación y los propósitos.
- **Escenarios**, donde se pueden desarrollar las actividades según la necesidad y requerimientos de la asignatura diseño de máquinas II (aula de clase, aula de consulta, laboratorios, salas de cómputo, etc).
- **Estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje**, donde se plantea con la orientación y experiencia del docente la metodología con la cual se va a desarrollar la asignatura diseño de máquinas II, con el fin de alcanzar los propósitos necesarios para cada actividad de formación dados en la estructuración modular.(ver tabla 1)
- **Evidencias de aprendizaje**, son las acciones que el estudiante debe tener la capacidad de realizar para así comprobar lo que ha aprendido, dando cumplimiento al propósito planteado, alcance a la actividad de enseñanza-

aprendizaje, unidad y módulo de formación, como puede observarse en la figura 13.

JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS						
Propósito:		Describir características, materiales y clasificación de juntas apernadas y soldadas.				
Evidencias de aprendizaje						
De conocimiento:		a. Identifica materiales empleados en la fabricación de juntas. b. Identifica la clasificación de juntas apernadas y soldadas c. Reconoce los tipos de sujetadores y los tipos de roscas. d. Reconoce diferencias entre su función y su manera de aplicación de juntas soldadas.				
De desempeño:		e. Reconoce las normas técnicas a tener en cuenta en la selección de juntas.				
De producto:		f. Comprende la función que cumplen estos elementos y reconoce sus aplicaciones más comunes.				
Estrategias de enseñanza aprendizaje			Técnicas de		Escenario	
Aprendizaje interactivo	Aprendizaje individual		Realizar una introducción al tema de juntas apernadas y soldadas, mostrando además sus características principales.	Informe	Desarrollar informe que muestre los tipos de tornillos y pernos encontrados en el mercado local con sus características, aplicaciones, materiales y roscas utilizadas	Plataforma e-escen@ri
	Aprendizaje por descubrimiento		Presentar material de pernos, tornillos y arandelas para conocer su configuración, su clasificación, su nomenclatura y sus usos.		Aula de clase	
	Aprendizaje colaborativo		Resolver dudas y aclarar conceptos.		Aula de clase.	

Figura 13. Fragmento de la planeación curricular detallada para diseño de máquinas II.

Las evidencias de aprendizaje son de tres tipos:

- **Evidencias de conocimiento:** Son las que precisan los requerimientos de conocimiento y comprensión necesarios para el cumplimiento del criterio y el aprendizaje de los contenidos planteados por la asignatura diseño de máquinas II.
- **Evidencias de desempeño:** Hace referencia a las técnicas y procedimientos desarrollados por el estudiante para la concreción de un aprendizaje respecto a un contenido específico de la asignatura diseño de máquinas II; se relaciona con la observación o demostración intangible y tangible del proceso de ejecución de un aprendizaje.
- **Evidencias de producto:** Son los resultados tangible de un proceso y proveen la evidencia de que la acción solicitada se realizó, lo que el estudiante logro captar de los temas relacionados con la asignatura de diseño de máquinas II.
- **Técnicas e instrumentos de evaluación,** permiten reunir las evidencias establecidas las cuales deben relacionarse explícitamente por la afinidad que

exista entre las características de las mismas. La finalidad de los instrumentos se relaciona mediante anotación entre paréntesis, las técnicas de evaluación asociadas a el. Para este proceso de planeación se toma como base una recopilación de técnicas e instrumentos de evaluación que le puede servir de guía al docente para que planifique otras actividades (Ver tabla 2), en cualquier caso, a esta recopilación se pueden añadir otras técnicas y/o instrumentos a seleccionar y emplear

TABLA 1. ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.

ESTRATEGIA	TÉCNICA	
<i>Aprendizaje interactivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación participativa • Exposición • Conferencia por un experto • Entrevista • Panel • Debate • Formulación de preguntas • Seminario 	<ul style="list-style-type: none"> • Phillips 6.6 • Visitas • Foro de discusión • Mesa redonda • Simposio • Cineforo, foroteatro o discoforo
<i>Aprendizaje individual</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Reporte • Elaboración de ensayo • Tareas individuales • Resumen 	<ul style="list-style-type: none"> • Laberintos de acción • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas
<i>Aprendizaje Colaborativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta • Resumen • Análisis e interpretación de lectura • Análisis y resolución de problemas • Taller de ejercicios • Exposición • Técnica del rompecabezas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación • Proyecto • Panel • Debate • Seminario • Concurso • Juego de roles • Lluvia de ideas • Tutorial
<i>Aprendizaje por descubrimiento</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica de laboratorio • Proyecto • Investigaciones 	
<i>Aprendizaje basado en problemas</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de ejercicios • Resolución y análisis de ejercicios • Solución de casos 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y resolución de problemas • Simulaciones
<i>Aprendizaje significativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Analogía • Resumen • Organizador previo • Ilustraciones • Mapas conceptuales 	

TABLA 2. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
<i>Observación</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Ficha de observación
<i>Entrevista</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario formal • Cuestionario informal
<i>Debate</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Resumen • Toma de notas
<i>Mesa Redonda</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal
<i>Exposición</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Informe • Anecdótico • Toma de notas <ul style="list-style-type: none"> • Resumen • Relatoría • Preguntas informales
<i>Ensayo</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo • Lista de verificación
<i>Prueba o examen</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test
<i>Mapa conceptual</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual
<i>Diagramas de información</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa mental • Cuadro sinóptico • Esquema • Redes semánticas <ul style="list-style-type: none"> • Algoritmo • Panel de información • Tablas
<i>Proyectos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Productos asociados • Portafolio
<i>Actividades Complementarias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatorías • Resumen • Ejercicios <ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio
<i>Seguimiento de Actividades</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades <ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Auto evaluación • Coevaluación
<i>Práctica de laboratorio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdótico

Como un anexo final de la planeación curricular se ha elaborado un diagrama de Gant el cual muestra detalladamente la duración de cada una de las actividades a desarrollar en el semestre para la asignatura diseño de máquinas II.

3.2.5. Guía para la elaboración de los medios didácticos: esta propuesta metodológica pretende, a través de la planeación curricular, establecer las pautas para el desarrollo de los medios didácticos que darán soporte al objeto de aprendizaje. Es posible emplear diversos recursos digitales como textos, audio, videos, animaciones, etc., con el fin de dar cumplimiento a la finalidad de un objeto de aprendizaje, recursos que diseñados con bases metodológicas aseguran un

soporte adecuado al estudiante y al docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A continuación se nombran los medios didácticos que hacen parte de la plantilla para la construcción de objetos para la plataforma e-escen@ri¹¹:

- Núcleo de conocimiento
- Documentación soporte en formato pdf
- Audio
- Gráficos y cuadros
- Videos y animaciones
- Aplicativos

La estructura de los medios didácticos se explicara más a fondo cuando se desarrolle el objeto de aprendizaje de las temáticas juntas apernadas y soldadas, ya que esta se explica siguiendo el orden de dichos medios.

¹¹ Información sobre las características de estos medios didácticos en:
http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/index_guia.htm

4. GENERACIÓN Y ENCAPSULAMIENTO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA “JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS” DE LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

Este capítulo tiene como principal objetivo mostrar de una forma global la generación y el encapsulamiento del objeto de aprendizaje para la temática “juntas apernadas y soldadas”, esto significa que aquí no se describe todo el objeto como tal y se le recomienda al lector visitar la biblioteca digital de recursos de la Universidad Industrial de Santander para acceder al objeto y aprovechar los recursos que en él se encuentran, apoyados en las Tecnologías de Información y Comunicación, TIC’s.

4.1. DESARROLLO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LA TEMÁTICA “JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS” PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

La primera etapa del proyecto se relacionaba con el desarrollo del diseño instruccional para la asignatura diseño de máquinas II, una vez terminada esta etapa se prosigue a desarrollar el objeto de aprendizaje, en nuestro caso “juntas apernadas y soldadas”. Para iniciar el desarrollo del objeto de aprendizaje fue necesario retomar el contenido temático descrito en el diseño instruccional, para organizar los contenidos básicos en el objeto (según lo obtenido en la estructuración modular).

4.1.1. OBJETO DE APRENDIZAJE¹²

4.1.1.1 JUNTAS SOLDADAS

Para tratar el tema relacionado con “juntas soldadas”, se trabajaron 3 subtemas, en los cuales se utilizaron las herramientas suministradas por el CENTIC para su desarrollo.

¹² Se pueden encontrar en la plataforma e-escen@ri UIS desarrollada por el laboratorio de investigación y desarrollo del CENTIC.

A continuación se describe el desarrollo de los subtemas con el fin de entender un poco más el alcance de las herramientas incluidas en la plantilla del CENTIC.

4.1.1.1 Fundamentos de juntas soldadas

Núcleo de conocimiento: El cual contiene los aspectos más importantes a tener en cuenta en la utilización de juntas soldadas y sus aplicaciones. (Ver figura 14).



Figura 14. Núcleo de conocimiento para fundamentos de juntas soldadas.

Documentación soporte: Como un complemento a lo expuesto en el núcleo de conocimiento se integra un documento Pdf en el cual se dan más detalles de los fundamentos conceptuales tales como clasificación y nomenclatura para juntas soldadas. (Ver figura 15).

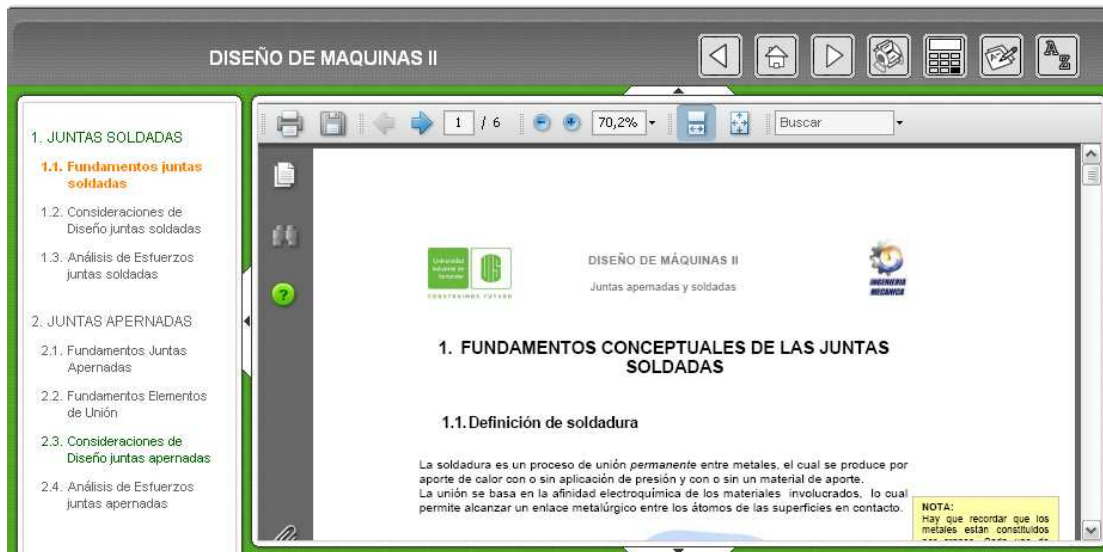


Figura 15. Documento soporte para fundamentos de juntas soldadas.

Video y animaciones: En esta sección se incluyen tres videos en los cuales se describen los tipos de unión empleados en soldadura, tanto para juntas soldadas en bisel como para juntas soldadas en filete, los cuales fueron desarrollados por los desarrolladores del proyecto. (Ver figura 16).

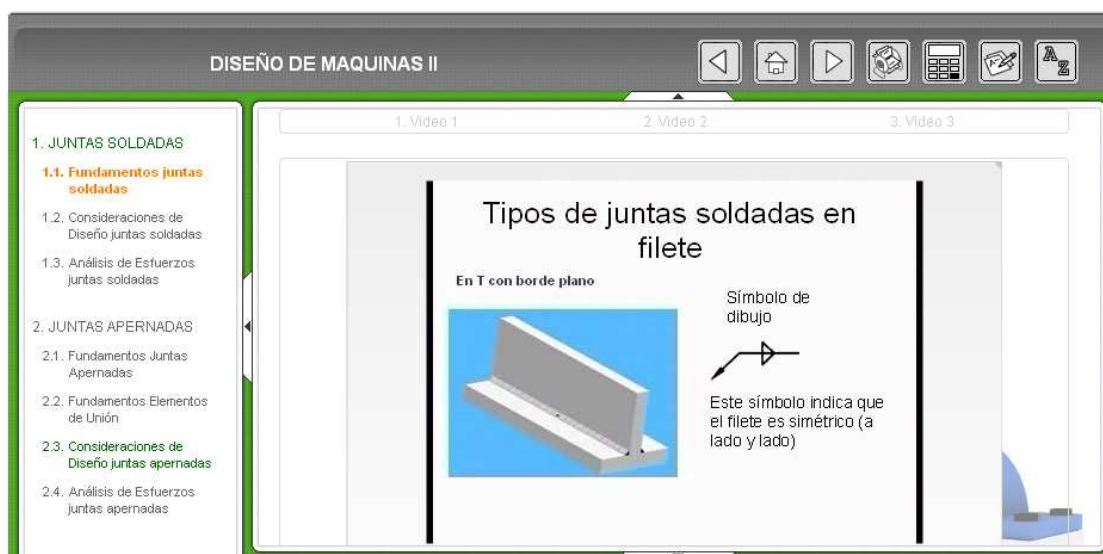


Figura 16. Video para fundamentos de juntas soldadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con los fundamentos conceptuales de juntas soldadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 17).

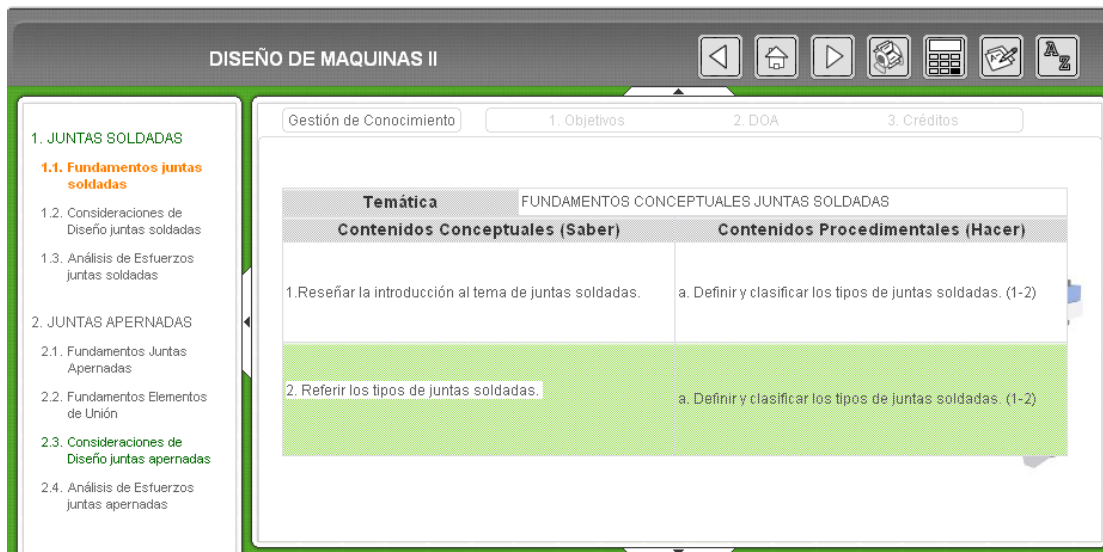


Figura 17. Gestión del conocimiento para fundamentos de juntas soldadas.

4.1.1.1.2. Consideraciones de diseño para juntas soldadas

Núcleo de conocimiento: El cual muestra una serie de aspectos a tener en cuenta por parte del diseñador de estructuras relacionadas con el tipo de unión a seleccionar. (Ver figura 18).



Figura 18. Núcleo de conocimiento para consideraciones de diseño en juntas soldadas.

Documentación soporte: Pdf en el cual se describen los tipos de soldadura existentes junto con sus componentes y forma de aplicación, la Soldabilidad de aceros y fundiciones, y por ultimo los metales de aporte. (Ver figura 19).

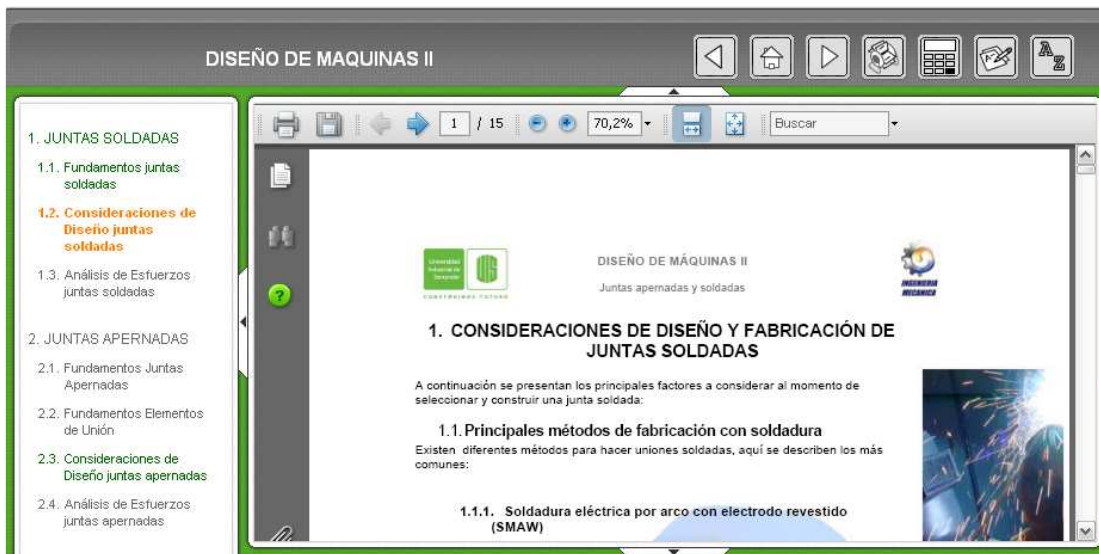


Figura 19. Documento soporte para consideraciones de diseño en juntas soldadas.

Video y animaciones: Aquí se incluye un video en el que se muestran algunas aplicaciones de la soldadura y el tipo de junta utilizado en el proceso de fabricación de ciertas máquinas. (Ver figura 20).



Figura 20. Video para consideraciones de diseño en juntas soldadas.

Gráficos y tablas: Se incluyen 3 gráficos y una tabla, los gráficos muestran tipos de soldadura a utilizar y la tabla describe los procesos recomendados para soldadura en metales y aleaciones. (Ver figura 21).

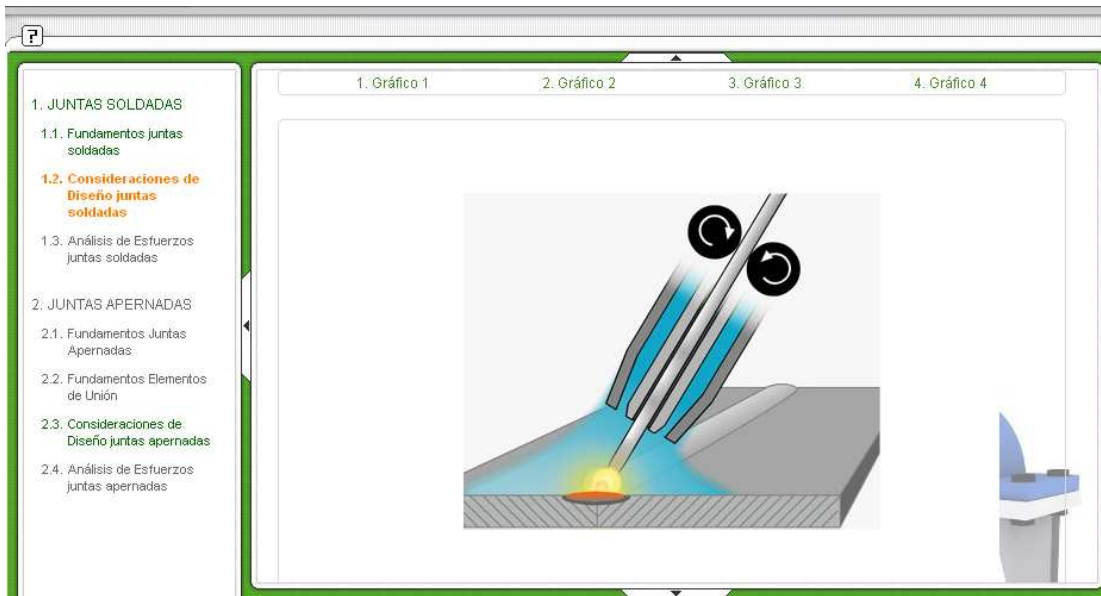


Figura 21. Gráficos para consideraciones de diseño en juntas soldadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con las consideraciones de diseño para juntas soldadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 22).

DISEÑO DE MAQUINAS II

Gestión de Conocimiento 1. Objetivos 2. DOA 3. Créditos

Temática	CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
	Contenidos Conceptuales (Saber)	Contenidos Procedimentales (Hacer)
1. Identificar los materiales empleados para juntas soldadas.	a. Reconocer los materiales empleados en las juntas soldadas, examinado su proceso de manufactura. (1)	
2. Reconocer las especificaciones de los tipos de juntas soldadas, de manera que se puedan establecer diferencias entre su función y su manera de aplicación.	b. Reconocer los tipos de soldadura (2) c. Clasificar los tamaños de soldadura (2)	

Figura 22. Gestión del conocimiento para consideraciones de diseño en juntas soldadas.

4.1.1.1.3. Análisis de esfuerzos

Núcleo de conocimiento: El cual muestra la metodología empleada para comprobar si una soldadura cumple con los requerimientos de resistencia. (Ver figura 23).



Figura 23. Núcleo del conocimiento para análisis de esfuerzos en juntas soldadas.

Documentación soporte: El documento muestra el procedimiento a seguir para realizar el análisis de esfuerzos tanto en uniones soldadas en bisel como en uniones soldadas en filete. (Ver figura 24).



Figura 24. Documento soporte para análisis de esfuerzos en juntas soldadas.

Video y animaciones: se muestra un video en el cual se muestra la distribución de esfuerzos en una junta soldada a traslape. (Ver figura 25).

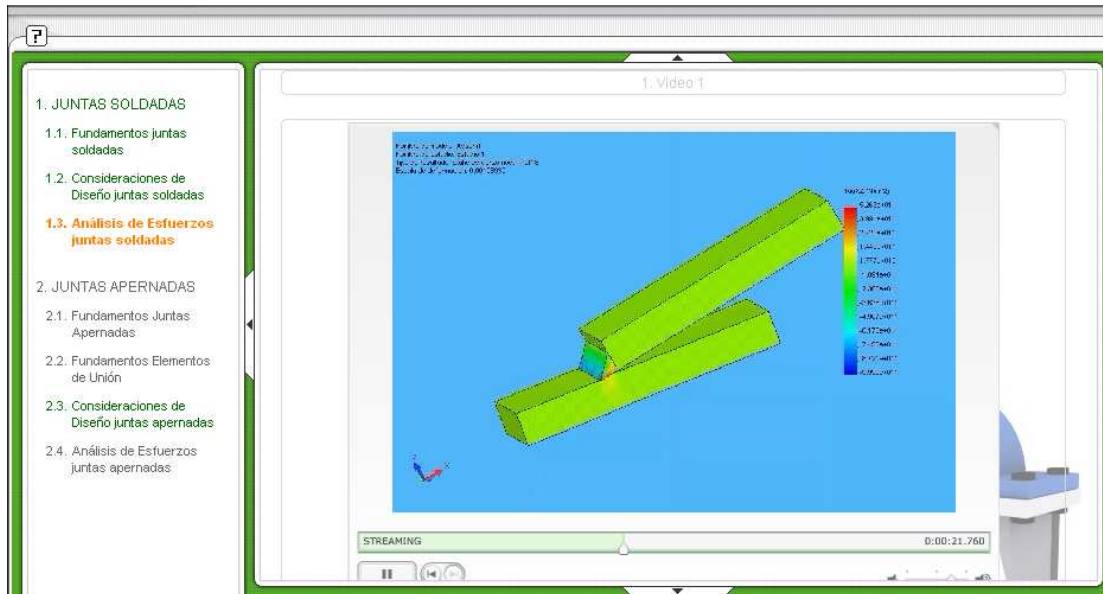


Figura 25. Video para análisis de esfuerzos en juntas soldadas.

Gráficos y tablas: Se muestran 2 gráficos en las cuales se pueden ver algunas propiedades de diferentes configuraciones geométricas para la junta a unir. (Ver figura 26).

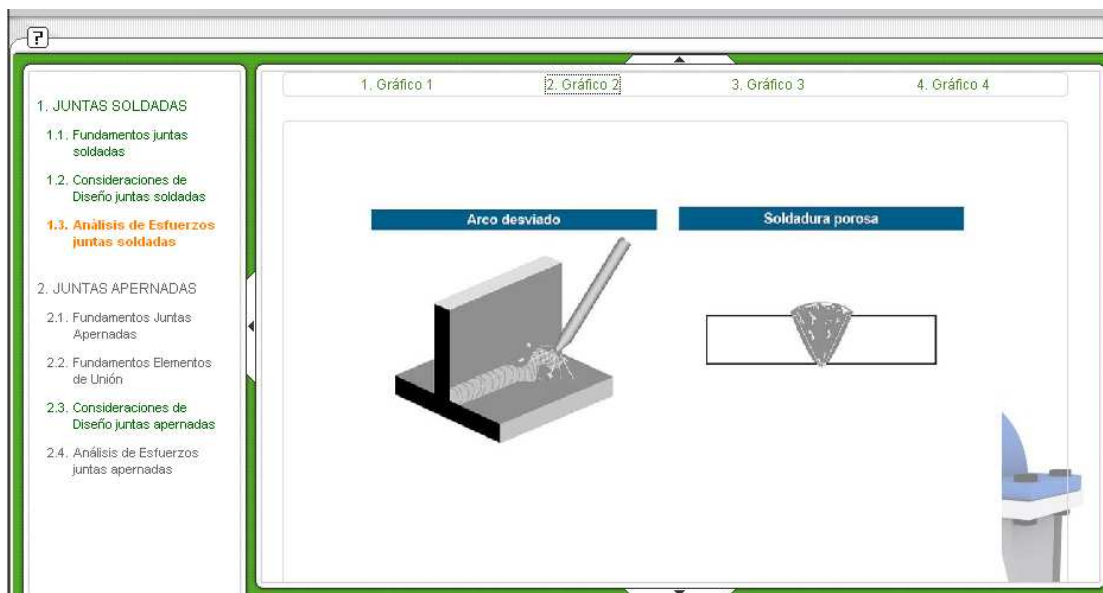


Figura 26. Gráficos para análisis de esfuerzos en juntas soldadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con el análisis de esfuerzos para juntas soldadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 27).

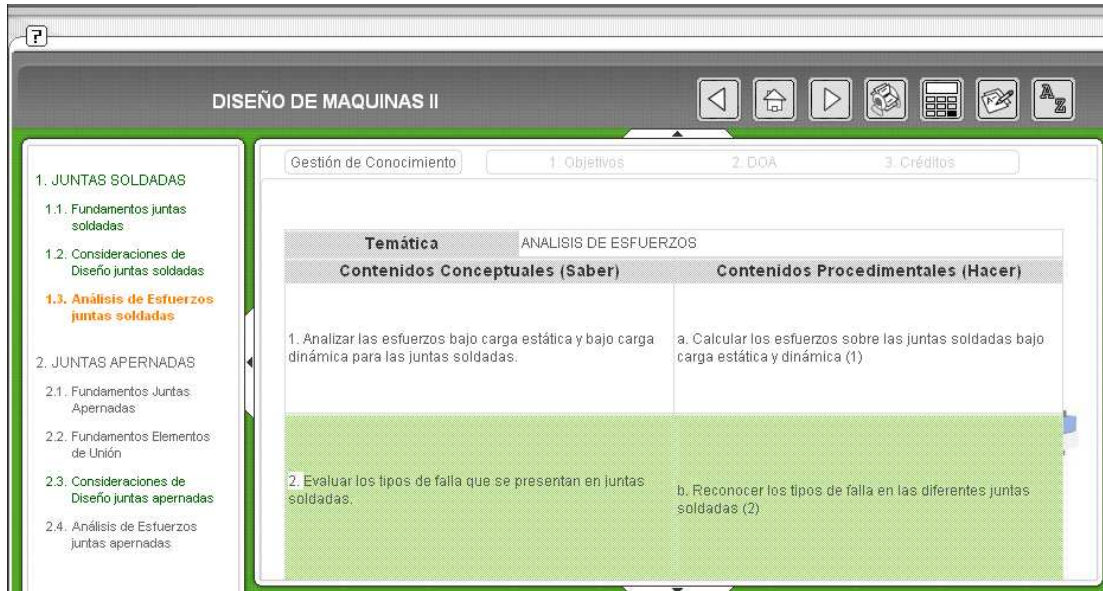


Figura 27. Gestión del conocimiento para análisis de esfuerzos en juntas soldadas.

4.1.1.2. JUNTAS APERNADAS

Para desarrollar el tema de juntas apernadas se trabajaron 4 subtemas los cuales se describen a continuación:

4.1.1.2.1. Fundamentos conceptuales juntas apernadas

Núcleo de conocimiento: Se enumeran una serie de necesidades a tener en cuenta al realizar uniones de elementos o piezas. (Ver figura 28).



Figura 28. Núcleo de conocimiento para fundamentos en juntas apernadas.

Documentación soporte: En el documento se realiza una clasificación general de los tipos de unión estructural, centrándose en el caso de juntas apernadas y remachadas. (Ver figura 29).

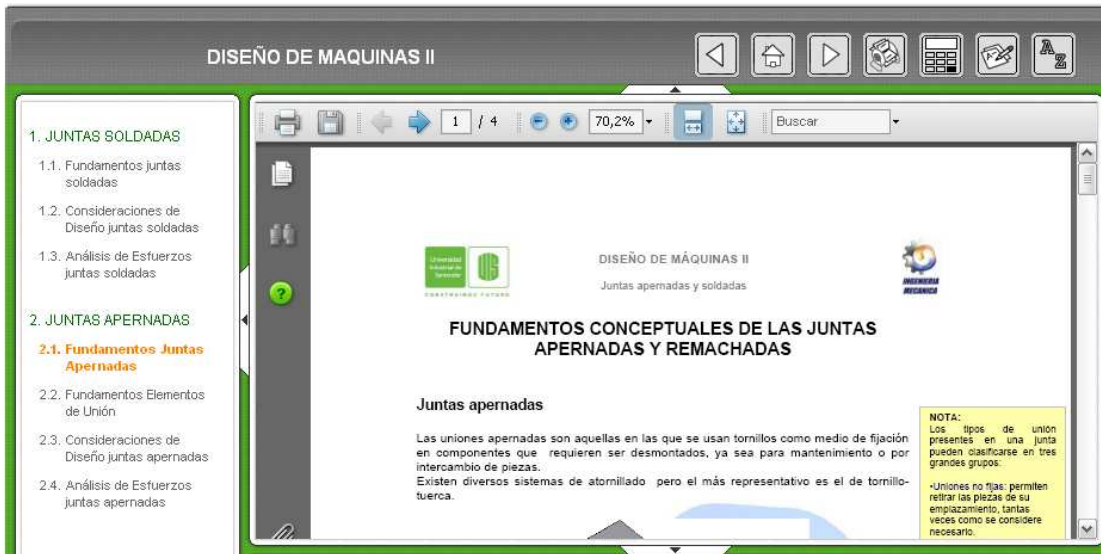


Figura 29. Documento soporte para fundamentos en juntas apernadas.

Video y animaciones: Se muestra un video relacionado con el procedimiento a seguir en el caso de uniones remachadas. (Ver figura 30).

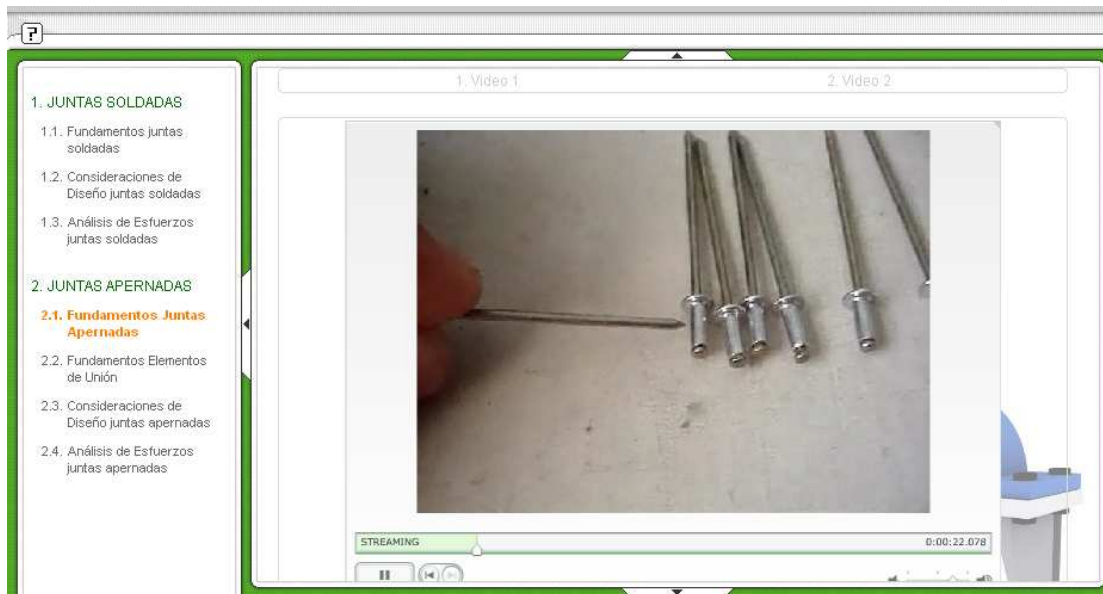


Figura 30. Videos para fundamentos en juntas apernadas.

Gráficos y tablas: Se muestran tablas en las que se realiza una comparación de desventajas y ventajas para las uniones soldadas y uniones apernadas. (Ver figura 31).

DISEÑO DE MAQUINAS II

Tabla comparativa entre uniones por soldadura y uniones por pernos (1)	
Uniones por soldadura	Uniones por pernos
Ventajas	Ventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Son herméticas a los fluidos • Tienen igual o mayor resistencia que los metales de base. • Permiten la construcción de piezas muy complejas, imposibles o riesgosas para 	<ul style="list-style-type: none"> • Se pueden desmontar fácilmente • Se pueden unir diferentes materiales, con distintos tipos de fabricación: compuestos, materiales laminados, tratados térmicamente, etc.

Figura 31. Tablas para fundamentos en juntas apernadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con los fundamentos conceptuales para juntas apernadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 32).

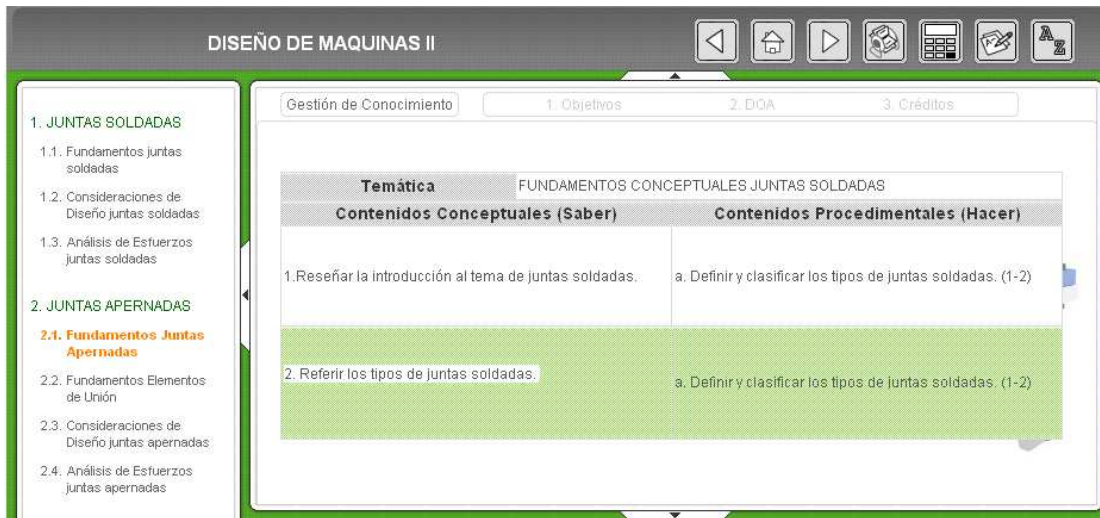


Figura 32. Gestión del conocimiento para fundamentos en juntas apernadas.

4.1.1.2.2. Fundamentos conceptuales elementos de unión

Núcleo de conocimiento: En el se presentan algunas generalidades referentes a tornillos y pernos. (Ver figura 33).



Figura 33. Núcleo de conocimiento para fundamentos elementos de unión.

Documentación soporte: En el documento se presentan los diferentes elementos roscados que se utilizan en uniones. (Ver figura 34).

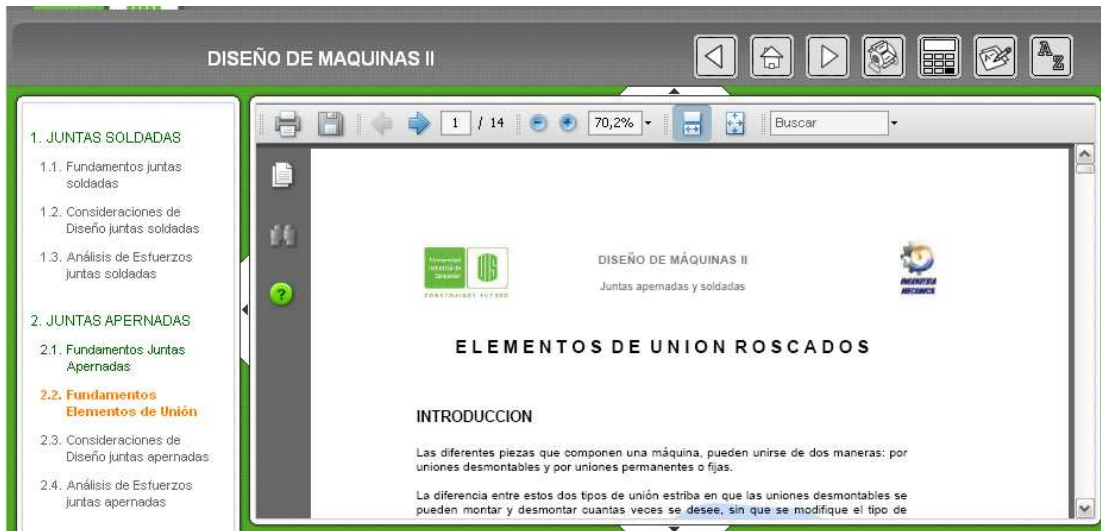


Figura 34. Documento soporte para fundamentos elementos de unión.

Gráficos y tablas: Se muestran figuras en las cuales se describen partes, formas y nomenclatura de roscas. (Ver figura 35).

The screenshot shows a software interface for 'DISEÑO DE MAQUINAS II' displaying a table titled 'DIÁMETRO DE LA BROCA PARA TALADRAR TUERCAS ROSCA ISO'. The table has four columns: 'Diámetro nominal de la rosca (rosca normal)', 'Diámetro de la rosca', 'Diámetro nominal de la rosca (rosca fina)', and 'Diámetro de la rosca'. The table lists data for thread sizes M3, M4, M5, M6, M8, and M10.

Diámetro nominal de la rosca (rosca normal)	Diámetro de la rosca	Diámetro nominal de la rosca (rosca fina)	Diámetro de la rosca
M3	2,5	M3 *0,35	2,65
M4	3,3	M4 *0,5	3,5
M5	4,2	M5 *0,5	4,5
M6	5	M6 *0,75	5,2
M8	6,8	M8 *1	7
M10	8,5	M10 *1,25	8,8

Figura 35. Tablas para fundamentos de elementos de unión.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con los fundamentos conceptuales para elementos de unión, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 36).

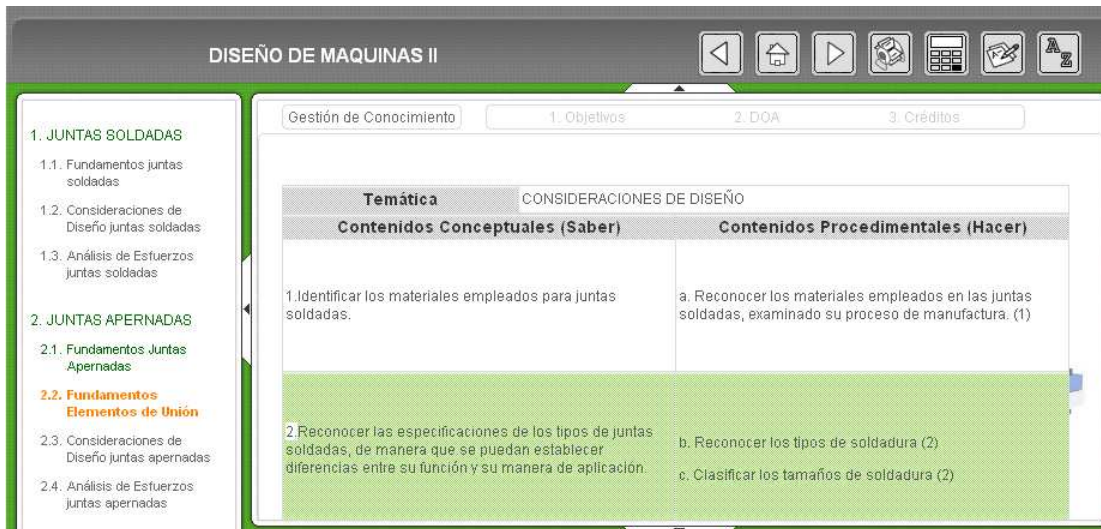


Figura 36. Gestión del conocimiento para fundamentos elementos de unión.

4.1.1.2.3. Consideraciones de diseño en juntas apernadas

Núcleo de conocimiento: En el cual se presentan los aspectos más importantes a tener en cuenta para realizar uniones apernadas. (Ver figura 37).



Figura 37. Núcleo de conocimiento para consideraciones de diseño en juntas apernadas.

Documentación Soporte: En este documento se describen temas como precarga, juntas empaquetadas, esfuerzos de apriete y rigidez tanto del perno como de la junta. (Ver figura 38).

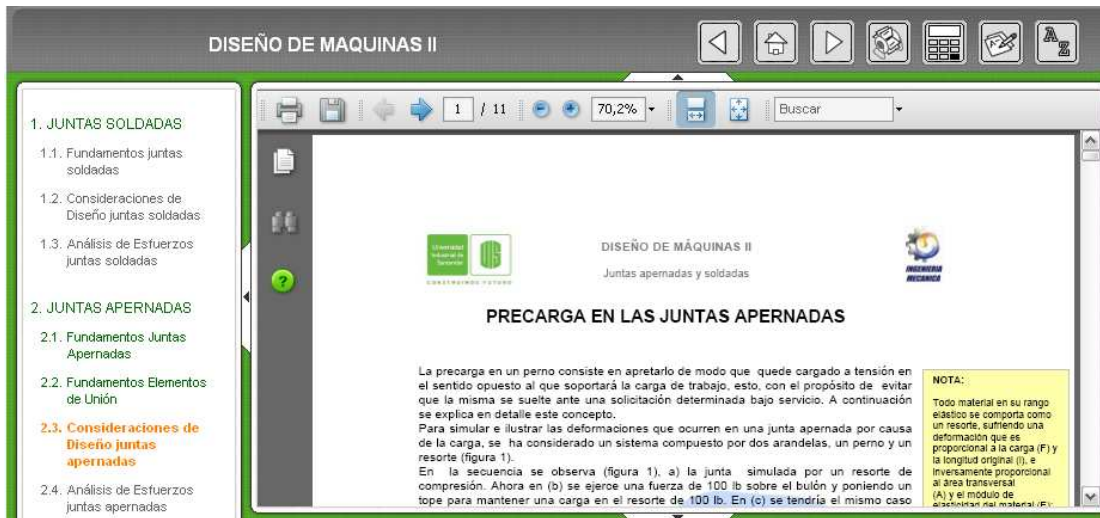


Figura 38. Documento soporte para consideraciones de diseño en juntas apernadas.

Video y animaciones: Se muestra un video en el que se aprecian las juntas confinadas. (Ver figura 39).



Figura 39. Videos para consideraciones de diseño en juntas apernadas.

Gráficos y tablas: Se muestran figuras que contienen propiedades mecánicas y marcas (identificación) para pernos de acero. (Ver figura 40).

DISEÑO DE MAQUINAS II

1. Gráfico 1 2. Gráfico 2 3. Gráfico 3 4. Gráfico 4
5. Gráfico 5 6. Gráfico 6 7. Gráfico 7

Propiedades mecánicas de elementos roscados de clase métrica					
Clase	Rango del diámetro	Carga de prueba [MPa]	Esfuerzo de ruptura [MPa]	Material	Marcado cabez
4.6	M5 - M36	225	400	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	4.6
4.8	M1.6 - M16	310	420	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	4.8

Figura 40. Tablas para consideraciones de diseño en juntas apernadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con las consideraciones de diseño para juntas apernadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 41).

DISEÑO DE MAQUINAS II

Gestión de Conocimiento 1. Objetivos 2. DOA 3. Créditos

Temática		CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Contenidos Conceptuales (Saber)		Contenidos Procedimentales (Hacer)	
1. Identificar los materiales empleados para juntas soldadas.		a. Reconocer los materiales empleados en las juntas soldadas, examinado su proceso de manufactura. (1)	
2. Reconocer las especificaciones de los tipos de juntas soldadas, de manera que se puedan establecer diferencias entre su función y su manera de aplicación.		b. Reconocer los tipos de soldadura (2)	c. Clasificar los tamaños de soldadura (2)

Figura 41. Gestión del conocimiento para consideraciones de diseño en juntas apernadas.

4.1.1.2.4. Análisis de esfuerzos en juntas apernadas

Núcleo de conocimiento: Enumera los factores más importantes a estudiar al igual que muestra una junta con su respectiva distribución de esfuerzos. (Ver figura 42).



Figura 42. Núcleo de conocimiento para análisis de esfuerzos en juntas apernadas.

Documentación soporte: En este documento se presenta el análisis de esfuerzos para pernos tanto estáticamente como dinámicamente. (Ver figura 43).

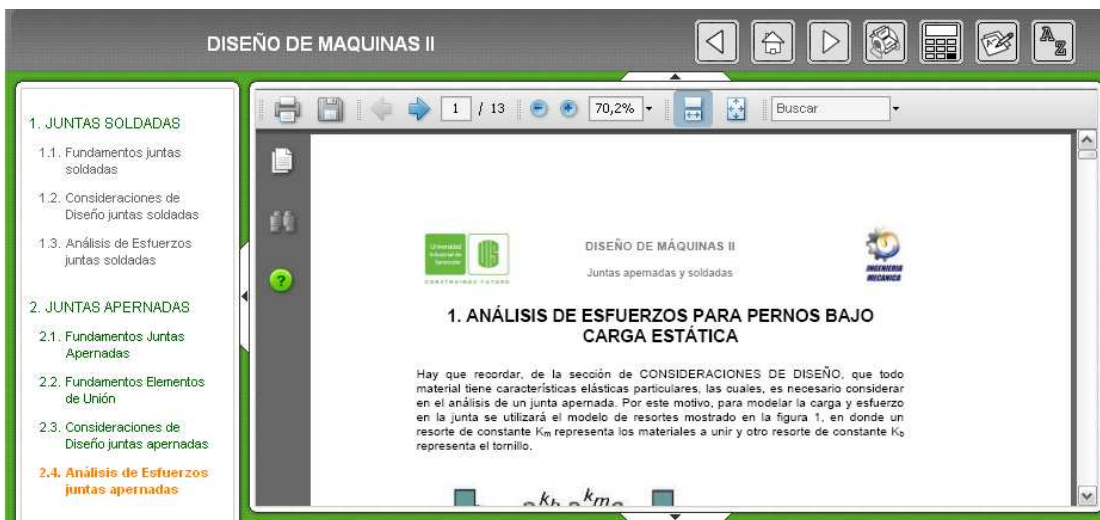


Figura 43. Documento soporte para análisis de esfuerzos en juntas apernadas.

Video y animaciones: Se presentan los tipos de falla más comunes que ocurren en una unión apernada. (Ver figura 44).



Figura 44. Video para análisis de esfuerzos en juntas apernadas.

Gráficos y tablas: En estas figuras se presenta un ejemplo de falla en unión apernada. (Ver figura 45).



Figura 45. Gráficos para análisis de esfuerzos en juntas apernadas.

Gestión del conocimiento: Se detallan los objetivos (saberes y haceres) relacionados con el análisis de esfuerzos para juntas apernadas, también se muestra el DSA² de esta subtema y los créditos de los realizadores del objeto de aprendizaje. (Ver figura 46).

DISEÑO DE MAQUINAS II

1. JUNTAS SOLDADAS

- 1.1. Fundamentos juntas soldadas
- 1.2. Consideraciones de Diseño juntas soldadas
- 1.3. Análisis de Esfuerzos juntas soldadas

2. JUNTAS APERNADAS

- 2.1. Fundamentos Juntas Apernadas
- 2.2. Fundamentos Elementos de Unión**
- 2.3. Consideraciones de Diseño juntas apernadas
- 2.4. Análisis de Esfuerzos juntas apernadas

Gestión de Conocimiento 1. Objetivos 2. DOA 3. Créditos

Temática	
CONSIDERACIONES DE DISEÑO	
Contenidos Conceptuales (Saber)	Contenidos Procedimentales (Hacer)
1. Identificar los materiales empleados para juntas soldadas.	a. Reconocer los materiales empleados en las juntas soldadas, examinado su proceso de manufactura. (1)
2. Reconocer las especificaciones de los tipos de juntas soldadas, de manera que se puedan establecer diferencias entre su función y su manera de aplicación.	b. Reconocer los tipos de soldadura (2) c. Clasificar los tamaños de soldadura (2)

Figura 46. Gestión del conocimiento para análisis de esfuerzos en juntas apernadas.

5. PORTAL WEB DEL PROFESOR

5.1 CARACTERÍSTICAS DEL PORTAL WEB

El portal Web del profesor se hace con el fin de permitir que los estudiantes encuentren y manipulen los conceptos propios de la materia fuera de un aula de clase, y así puedan asimilarlos de acuerdo a su forma de aprendizaje. También pueden mantenerse informados en temas relacionados con la asignatura, consultar trabajos propuestos por el profesor, que serán evaluados según criterios de este mismo. Con el uso de estas herramientas se aprecia el manejo de estrategias metodológicas educativas, que son soportadas en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) presentando características y funciones generales:

- ❖ **Disponibilidad en Internet:** Los usuarios pueden tener acceso a este portal en cualquier lugar donde se encuentren conectados a Internet, con la dirección <http://gavilan.uis.edu.co/~pjdiaz>.
- ❖ **Acceso al sistema:** Toda persona que quiera ingresar al portal lo podrá hacer, y disponer de información general del portal, pero estará restringido en cuanto a las asignatura, sus ayudas y tipos de evaluaciones.
- ❖ **Identificación de usuario:** El usuario tendrá acceso al sistema, por medio de un *login* y un *password*, específicamente en la asignatura a la cual se encuentra matriculado, y en el portal del profesor a quien le corresponde dicha asignatura.

5.2 ESTRUCTURACIÓN DEL PORTAL WEB DEL PROFESOR PEDRO JOSE DIAZ GUERRERO

El portal del profesor UIS se encuentra estructurado de tal forma que los usuarios que ingresan tengan acceso a la información de interés, en forma fácil y rápida, dependiendo del tipo de usuario (entiéndase como usuario el matriculado en alguno de los cursos dictados por el docente, o el no matriculado) se podrá ingresar a los sitios en el portal, ya que para los usuarios no matriculados se dispone de la información en general acerca del docente y sitios Web que este propone como de interés, caso aparte es para los usuarios matriculados que

pueden hacer uso de información relacionada con su respectiva asignatura, acceso al escritorio virtual de enseñanza planteado para ese curso y las demás ayudas que se puedan encontrar dentro de la metodología planteada por el docente.

- ❖ Este portal esta distribuido en módulos que manejan diferentes tipos de información, como se puede ver en la Figura 47 (Inicio, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, noticias), y que la información que en ellos aparece depende del docente a cargo del portal. Para el caso del profesor Pedro José Díaz quien esta a cargo como experto docente de la asignatura Diseño de máquinas II, se planteó en cada uno de los módulos la información precisa para apoyar al curso en su desarrollo durante el periodo académico.
- ❖ Para conocer detalles del portal del profesor se invita al estudiante a visitar la dirección electrónica <http://gavilan.uis.edu.co/~pjdiaz>.



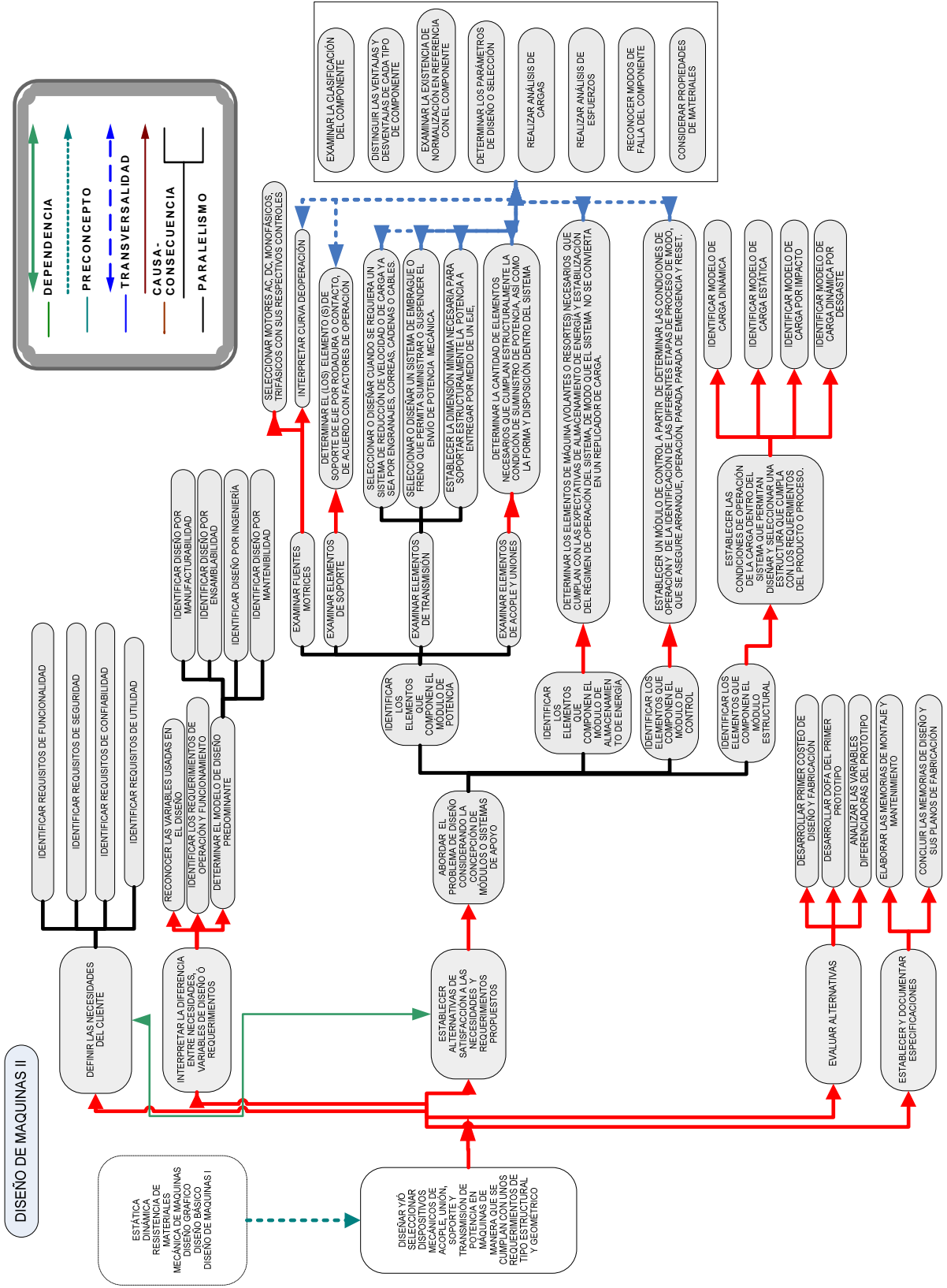
Figura 47. Portal Web del profesor Pedro José Díaz Guerrero.

6. RESULTADOS DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos en el desarrollo de este proyecto para el diseño instruccional de la asignatura diseño de máquinas II

6.1 DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

En el siguiente diagrama se muestra el objetivo general para la asignatura diseño de máquinas II, así como sus actividades a desarrollar a lo largo del curso, indicando la relación existente entre actividades y objetivo general.



6.2 TABLA DE SABERES PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

Se presentan los conocimientos y habilidades que el estudiante debe adquirir al cursar la asignatura diseño de máquinas II.

CONTENIDO	SABER	HACER
EL PROCESO GLOBAL DE DISEÑO		
<p>1. Proceso global de diseño</p> <p>1.1. Fases de un proceso de diseño</p> <p>1.1.1 Preliminares</p> <p>1.1.2. Identificación de necesidades</p> <p>1.1.3. Definición del problema de diseño</p> <p>1.1.4. Diseño conceptual</p> <p>1.1.4.1. Análisis de bibliografía y estado del arte.</p>	<p>1. Identificar las fases de un proceso de diseño.</p> <p>2. Indicar cómo se elabora un plan de diseño.</p> <p>3. Observar las posibles necesidades en un proceso de diseño.</p> <p>4. Explicar la forma de definir el problema dentro de un proceso de diseño.</p> <p>5. Sugerir diferentes opciones para solucionar el problema</p> <p>6. Detallar las opciones preliminares seleccionadas.</p>	<p>a. Realizar diseños haciendo uso de la metodología definida para tal fin. (1)</p> <p>b. Elaborar un plan de diseño. (2)</p> <p>c. Establecer los requerimientos del usuario de un diseño. (3)(4)</p> <p>d. Considerar las restricciones ó limitaciones de un diseño. (3)(4)</p> <p>e. Establecer las funciones de un diseño. (3)(4)</p> <p>f. Realizar la documentación de un proceso de diseño (5)</p> <p>g. Analizar y evaluar las ideas generadas</p>

<p>1.1.5. Diseño preliminar</p> <p>1.1.6. Diseño detallado</p> <p>1.1.7. Comunicación del diseño</p>	<p>7. Examinar el análisis preliminar de costos y posibilidad de manufactura dentro del proceso de diseño.</p> <p>8. Considerar el análisis detallado dentro del proceso.</p> <p>9. Ilustrar el desarrollo de medios de experimentación y pruebas para los resultados de diseño.</p> <p>10. Reseñar la inclusión de planos de tallados.</p> <p>11. Mostrar cómo hacer la presentación del diseño</p>	<p>en un proceso de diseño (6)</p> <p>h. Hacer análisis y evaluación preliminar de costos y posibilidad de manufactura en un proceso de diseño (7)</p> <p>i. Establecer criterios de evaluación para el diseño (7-9)</p> <p>j. Ejecutar la refinación de un diseño (8)</p> <p>k. Proyectar los planos detallados de un diseño(10)</p> <p>l. Hacer la presentación de un diseño(11)</p> <p>m. Planear y Realizar la manufactura de un diseño logrado (12)</p>
--	--	---

	12. Analizar posibilidades de manufactura dentro del proceso de diseño	
CALCULO Y SELECCIÓN DE TORNILLOS DE POTENCIA		
<p>2. Cálculo y selección de tornillos de potencia</p> <p>2.1. Análisis de Esfuerzos</p> <p>2.1.1. Bajo carga dinámica</p> <p>2.1.2. Bajo carga estática</p> <p>2.1.2.1 Criterio de diseño de GOODMAN</p> <p>2.2. Análisis de columna para tornillos</p>	<p>13. Identificar los tipos de roscas empleadas en los tornillos de potencia.</p> <p>14. Definir terminología empleada para el análisis de las roscas en tornillos de potencia.</p> <p>15. Referir materiales para tornillo y tuerca, así como coeficientes de fricción.</p> <p>16. Analizar la ecuación del torque</p>	<p>n. Reconocer los diferentes tipos de roscas utilizadas en tornillos de potencia (13).</p> <p>o. Recordar la notación y nomenclatura utilizada para las roscas de tornillos de potencia (14)</p> <p>p. Describir el funcionamiento de un tornillo de potencia, y la forma general de las roscas cuadradas, roscas Acme y roscas trapezoidales, aplicadas a los tornillos de potencia. (13)(14)</p> <p>q. Proyectar los materiales a utilizar en la fabricación de tornillos de potencia (15)</p>

<p>2.2.1. Verificación EULER</p>	<p>por</p>	<p>de subida y de bajada para este tipo de tornillos.</p>	<p>r. Calcular los valores del torque de subida y de bajada en éste tipo de tornillo. (16).</p>
<p>2.2.2. Verificación JOHNSON</p>	<p>por</p>	<p>17. Analizar la eficiencia de los tornillos de potencia directamente relacionada con el coeficiente de fricción.</p> <p>18. Analizar los esfuerzos bajo carga estática y los esfuerzos bajo carga dinámica en los tornillos de potencia</p> <p>19. analizar el criterio de diseño de GOODMAN Interpretar el análisis de fatiga</p> <p>20. Estudiar y seleccionar tornillos de bolas</p> <p>21. Ilustrar un proyecto de diseño de tornillos de potencia</p>	<p>s. Calcular la eficiencia para un tornillo de potencia dado (17)</p> <p>t. Identificar el tipo de falla en este tipo de elementos de máquina (18)</p> <p>u. Determinar los valores de esfuerzo máximo y principal en este tipo de elementos (18)</p> <p>v. Identificar los conceptos de carga estática y dinámica en tornillos de potencia (18)</p> <p>w. Identificar los concentradores de esfuerzo bajo cargas totalmente alternantes y bajo condiciones de $R=0$ (18)</p> <p>x. Determinar los valores de resistencia y limite de esfuerzo a la fatiga por corte (19-20)</p> <p>y. Determinar los valores de factores de</p>

		<p>seguridad bajo carga estática y dinámica (20)</p> <p>z. Determinar la eficiencia a través de la relación entre el ángulo de avance y el coeficiente de fricción. (17)</p>
CALCULO Y SELECCIÓN DE RESORTES		
<p>3. Calculo de resortes helicoidales</p> <p>3.1. Preliminares</p> <p>3.1.1 materiales</p> <p>3.1.1.1 Propiedades mecánicas</p> <p>3.1.1.2 Tratamientos térmicos</p> <p>3.1.2 Variables geométricas de diseño</p> <p>3.1.3 Configuraciones</p> <p>3.1.4 Análisis de flexión y pandeo</p>	<p>22.Reconocer el objeto de diseño en este tipo de elemento mecánico.</p> <p>23.Identificar los materiales utilizados en la fabricación de resortes.</p> <p>24.Reconocer las variables geométricas que lo conforman de acuerdo al tipo de forma y función</p> <p>25.Analizar los esfuerzos bajo carga estática y bajo carga dinámica en barras de torsión, resortes</p>	<p>aa. Identificar y describir los resortes de tipo helicoidal de compresión y helicoidal de extensión. (22)</p> <p>ab. Identificar y describir los resortes de torsión. (22)</p> <p>ac. Identificar y describir los resortes de tipo Belleville y tipo plano. (22)</p> <p>ad. Especificar materiales adecuados para resortes, con base en parámetros de resistencia, duración y deflexión. (23)</p> <p>ae. Diseñar y analizar resortes helicoidales de compresión, que satisfagan requisitos de diseño en cuanto a fuerza,</p>

<p>3.1.5 Análisis de frecuencias naturales de oscilación</p> <p>3.2. Análisis de carga estática y dinámica</p> <p>3.2.1 Resortes helicoidales a compresión</p> <p>3.2.2 Resortes helicoidales a tensión</p> <p>3.2.3 Resortes helicoidales a torsión</p> <p>3.2.4 Resortes tipo Belleville.</p> <p>3.3. Determinación de factores de seguridad bajo carga estática y dinámica.</p> <p>3.4. Problemas.</p>	<p>helicoidales y resortes de tipo Belleville.</p> <p>26. Analizar flexión y pandeo de resortes, así como las frecuencias naturales de vibración</p>	<p>carga estática o carga dinámica, deflexión, duración, tamaño físico y condiciones de medio ambiente de trabajo. (23-25)</p>
---	--	--

CALCULO Y SELECCIÓN DE EMBRAGUES Y DE FRENOS		
<p>4. Embragues y frenos</p> <p>4.1. Preliminares</p> <p>4.2. Clasificación</p> <p>4.2.1. Forma de accionamiento</p> <p>4.2.2. Forma de transferencia de energía</p> <p>4.2.3. Carácter del acoplamiento</p> <p>4.3. Materiales</p> <p>4.3.1. Condiciones de operación- presión, coeficiente de fricción.</p> <p>4.3.2. Código de fricción</p> <p>4.3.3. Desgaste</p> <p>4.3.4. Brake Fade</p> <p>4.4. Principios básicos de</p>	<p>27. Identificar los principios de operación de frenos y embragues.</p> <p>28. Clasificar los tipos de embragues y frenos</p> <p>29. Reconocer materiales para manejo de presiones máximas de operación y coeficientes de fricción.</p> <p>30. Analizar los procedimientos de cálculo para diseñar o seleccionar un sistema de freno o de embrague</p> <p>31. Analizar las condiciones</p>	<p>af. Clasificar los diferentes tipos de embragues existentes de acuerdo con forma de accionamiento, forma de transferencia de energía y carácter del acoplamiento.(27-28)</p> <p>ag. Entender los principios de operación de frenado y embragado (27-28)</p> <p>ah. Señalar las características de los sistemas de frenado y embragado de acuerdo con el tipo de accionamiento(27- 29)</p> <p>ai. Señalar las características de los sistemas de frenado y embragado de acuerdo con el tipo de acoplamiento(27-29)</p> <p>aj. Señalar las características de los sistemas de frenado y embragado de</p>

<p>operación y mantenimiento</p> <p>4.4.1. Torque de frenado y embrague</p> <p>4.4.2. Condiciones de autoenergización</p> <p>4.4.3. Condiciones de autobloqueo</p> <p>4.5 Manejo de efectos dinámicos</p> <p>4.5.1. Concepto de inercia</p> <p>4.5.2. Concepto de inercia efectiva</p> <p>4.5.3. Condiciones de arranque de un sistema</p> <p>4.5.4. Velocidad de régimen</p> <p>4.6 Modelos de carga</p> <p>4.6.1. Presión uniforme</p> <p>4.6.2. Desgaste uniforme</p> <p>4.7 Curvas de operación del</p>	<p>geométricas y estructurales que generan condición de autobloqueo y autoenergización en este tipo de sistemas.</p> <p>32. Identificar las aplicaciones de los diferentes sistemas de frenos y embragues</p> <p>33. Exponer un caso práctico</p>	<p>acuerdo con el tipo de transferencia de energía (27-29)</p> <p>ak. Realizar aplicaciones de Selección y diseño de embragues. (30-33)</p> <p>al. Realizar aplicaciones de Selección y diseño de frenos. (29-33)</p>
---	---	---

<p>sistema</p> <p>4.7.1 Tiempos de operación</p> <p>4.7.2 Tiempos de respuesta</p> <p>4.7.3 Numero de ciclos totales del sistema</p> <p>4.8 Aplicación del proceso de selección para frenos y embragues</p>		
CÁLCULO Y SELECCIÓN DE JUNTAS APERNADAS Y SOLDADAS		
<p>5. Calculo de juntas apernadas y soldadas</p> <p>5.1. Características de una junta apernada y soldada</p> <p>5.2. Representación simbólica de las uniones apernadas, remachadas y soldadas</p> <p>5.3. selección del tipo de junta y método de unión</p>	<p>34. Reseñar la introducción al tema de juntas apernadas y soldadas.</p> <p>35. Referir los tipos de juntas apernadas y soldadas</p> <p>36. Identificar los tipos de sujetadores, de manera que se puedan establecer diferencias por tipo de rosca y grados SAE de</p>	<p>am. Definir y clasificar los tipos de juntas apernadas y uniones soldadas (34- 36)</p> <p>an. Reconocer los tipos de sujetadores existentes. (36)</p> <p>ao. Reconocer los materiales empleados en las juntas apernadas, examinado su proceso de manufactura. (37)</p>

5.4. modelos de falla	resistencia.	ap. Emplear las tablas de datos para diversos grados de resistencia del perno, de acuerdo con la norma. (37)
5.5. Uniones apernadas	37. Identificar los materiales empleados para juntas apernadas y juntas soldadas.	aq. Reconocer los tipos de soldadura (38)
5.5.1. nomenclatura y normativa		ar. Clasificar los tamaños de soldadura (38)
5.5.2. materiales en la unión	38. Reconocer las especificaciones de los tipos de juntas soldadas, de manera que se puedan establecer diferencias entre su función y su manera de aplicación.	as. Definir carga de prueba, carga de sujeción y par torsional de apriete, aplicados a tornillos y pernos, y calcular los valores de diseño. (35-37)
5.5.3. puntos críticos y esfuerzo de apriete		at. Describir los remaches, sujetadores instantáneos, soldadura fuerte y adhesivos, e indicar su diferencia con los tornillos y pernos en aplicaciones de sujeción. (38)
5.5.4. efectos de la precarga		au. Reconocer las normas técnicas NTC 1108, 1124, 1050, 1173, 1356, 1811 y 4033. (39-45)
5.5.5. torque de apriete	39. Examinar la norma técnica NTC 1108 "Elementos de fijación de rosca para tornillos de uso general".	
5.5.6. juntas de pernos múltiples	40. Examinar la norma técnica NTC 1124 "Elementos de fijación, roscas cilíndricas".	
5.6. uniones soldadas	41. Examinar la norma técnica NTC 1050 "Rosca métrica ISO, serie general de diámetros y pasos".	
5.6.1. metales base		
5.6.2. metales de llenado	42. Examinar la norma técnica NTC 1173 "Rosca métrica ISO, para	
5.6.3. Soldabilidad		
5.6.4. uniones a tope		
5.6.5. uniones a traslape		
5.6.6. factores geométricos		
5.7. uniones remachadas.		
5.7.1 materiales		
5.7.2 puntos críticos y		

<p>análisis de esfuerzos</p>	<p>propósito general- medidas básicas”.</p> <p>43.Examinar la norma técnica NTC 1356 “Rosca unificada ordinaria”.</p> <p>44.Examinar la norma técnica NTC 1811 “Remaches como elemento de fijación en automotores”.</p> <p>45.Examinar la norma técnica NTC 4033 “Elementos de fijación estructural- remaches”.</p> <p>46.Analizar los esfuerzos bajo carga estática y bajo carga dinámica para las juntas apernadas y las juntas soldadas.</p> <p>47.Evaluar los tipos de falla soldadas que se presentan en juntas apernadas y juntas soldadas.</p> <p>48.Analizar ejercicios de aplicación en selección y diseño de juntas</p>	<p>aw. Calcular los esfuerzos sobre las juntas soldadas, apernadas o remachadas bajo carga estática y dinámica (46)</p> <p>ax. Reconocer los tipos de falla en un punto de corte (47)</p> <p>ay. Explicar la falla por tensión en la s placas (47)</p> <p>az. Reconocer la falla por cortante en los sujetadores (47)</p> <p>ba. Reconocer la falla por aplastamiento en los sujetadores (47)</p> <p>bb. Reconocer la falla por desgarre en el borde en los sujetadores (47)</p> <p>bc. Realizar la correcta selección de uniones soldadas ó elementos de sujeción (48)</p>
------------------------------	---	---

	<p>apernadas y soldadas bajo carga estática y bajo carga dinámica.</p> <p>49. Referir el lenguaje de comunicación a través de símbolos de los elementos de unión de pernos, remaches y uniones soldadas.</p>	<p>bd. Identificar de manera simbólica la representación gráfica de cada uno de los elementos en un plano de construcción. (49)</p>
COJINETES		
<p>6. Cojinetes</p> <p>6.1. Introducción</p> <p>6.2. Materiales</p> <p>6.3. Clasificación</p> <p>6.3.1. De deslizamiento</p> <p>6.3.2. Rodamientos</p> <p>6.4. Lubricación</p> <p>6.5. Métodos de diseño ó selección de cojinetes de deslizamiento</p> <p>6.6. Fallas en rodamientos</p>	<p>50. Definir el concepto de cojinete.</p> <p>51. Identificar los materiales usados en la fabricación de cojinetes.</p> <p>52. Mencionar la clasificación de los cojinetes.</p> <p>53. Enunciar la teoría de lubricación</p>	<p>be. Entender el concepto de cojinete. (50)</p> <p>bf Reconocer los materiales utilizados en la fabricación de los cojinetes. (51)</p> <p>bg. Clasificar los tipos de cojinetes. (52)</p> <p>bh. Entender los mecanismos de lubricación hidrostática, lubricación hidrodinámica y lubricación elastohidrodinámica. (53)</p> <p>bi. Reconocer los tipos de lubricantes</p>

<p>6.7. Métodos de diseño ó selección de rodamientos</p> <p>6.8. Montajes</p> <p>6.9. Ejercicios</p>	<p>54.Reconocer los diferentes tipos de lubricantes usados en cojinetes de deslizamiento.</p> <p>55.Explicar los parámetros de funcionamiento de los cojinetes de deslizamiento.</p> <p>56.Reconocer la metodología de diseño o selección de los cojinetes de deslizamiento.</p> <p>57.Analizar las fallas que se presentan en los rodamientos.</p> <p>58.Identificar la metodología para seleccionar rodamientos para aplicaciones de carga axial, radial y carga combinada.</p>	<p>utilizados en los cojinetes. (54)</p> <p>bj. Calcular el par de torsión y la potencia perdida en los cojinetes. (55)</p> <p>bk. Calcular el factor de carga para un cojinete de deslizamiento. (55)</p> <p>bl. Calcular la razón de holgura en un cojinete de deslizamiento. (55)</p> <p>bm. Seleccionar o diseñar cojinetes de deslizamiento. (55-57)</p> <p>bn. Reconocer los tipos de fallas en los rodamientos. (57)</p> <p>bo. Usar los catálogos de selección suministrados por los fabricantes. (58)</p> <p>bp. Seleccionar rodamientos para aplicaciones con carga radial, axial y carga combinada. (58-61)</p> <p>bq. Reconocer y aplicar las metodologías de montaje de rodamientos. (59)</p>
--	---	--

	<p>59. Detallar aspectos de montaje para los rodamientos.</p> <p>60. Presentar ejemplos de aplicación del diseño de cojinetes de deslizamiento.</p> <p>61. Presentar ejemplos de aplicación de selección de rodamientos.</p>	
SELECCIÓN DE MOTORES ELECTRICOS Y ACCIONAMIENTOS		
7. Selección de motores eléctricos y controles	62. Describir los factores utilizados en	br. Identificar los tipos de motores AC. (62-

7.1. Factores de selección de motores	la selección de un motor.	64)
7.2. Motores AC	63. Describir los principios de operación de un motor.	bs. Identificar los voltajes, frecuencias y velocidades de operación, de los motores AC. (63-64)
7.2.1. Potencia AC		
7.2.2. Principio de operación de los motores AC	64. Describir los motores mono y trifásicos AC.	bt. Realizar la curva de operación de un motor. (63-65).
7.2.3. Curva de operación de los motores AC.		
7.3. Motores de 3 fases de jaula ardilla	65. Describir la forma general y tamaño de los motores.	bu. Identificar el desempeño comparativo entre motores AC, de fases separadas, de polos protegidos, de capacitor separado permanente y capacitor de arranque. (63-65).
7.4. Motores monofásicos		
7.5. Marcos y armaduras en motores AC	66. Describir las ventajas y desventajas de los motores DC, en comparación con los AC.	bv. Calcular la corriente en el arranque de un motor eléctrico. (68-71)
7.6. Control y accionamientos para motores AC		
7.7. Potencia en DC	67. Describir cuatro diseños básicos en motores DC autoexcitados en paralelo y serie así como compuesto.	bw. Conocer los parámetros de selección del arrancador o de sus componentes. (68-71)
7.8. Motores DC		
7.9. Control y accionamientos en motores DC		
7.10. Alimentación energética para accionar	68. Conocer los parámetros	bx. Describir los parámetros relacionados con un sistema de alimentación eléctrica. (72-73)
		by. Analizar los factores relacionados con la

dispositivos eléctricos.	<p>involucrados en el arranque de motores eléctricos.</p> <p>69. Identificar las configuraciones de arranque para motores AC y DC .</p> <p>70. Recordar las funciones de un arrancador.</p> <p>71. Distinguir las normas relativas a la seguridad en instalaciones eléctricas.</p> <p>72. Distinguir los elementos que conforman una subestación eléctrica.</p> <p>73. Explicar el significado de potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, potencia real y factor de potencia</p>	operación de los equipos, que afectan un sistema de suministro de energía eléctrica. (72-73).
ENGRANAJES		
<p>8. Engranajes</p> <p>8.1. Teoría de los dientes en un engranaje.</p>	68. Identificar la función de los engranajes como sistemas de transmisión de potencia.	bz. Definir los términos geométricos empleados para referirse a los engranajes (68-69)

<p>8.1.1. Ley fundamental de los engrane.</p> <p>8.1.2. La forma involuta del diente.</p> <p>8.1.3. Angulo de presión.</p> <p>8.2. Modelos de carga en engranajes rectos</p> <p>8.3. Esfuerzos en engranajes rectos.</p> <p>8.3.1. Esfuerzos de flexión</p> <p>8.3.2. Esfuerzos superficiales.</p> <p>8.4. Selección de materiales.</p> <p>8.4.1. Resistencia a la fatiga superficial.</p> <p>8.4.2. Resistencia a la fatiga por flexión.</p> <p>8.5. Modelos de diseño en engranajes rectos.</p> <p>8.6. Engranajes helicoidales</p> <p>8.6.1. Geometría del</p>	<p>69.Reconocer la nomenclatura utilizada para designar la geometría en los engranajes.</p> <p>70.Reconocer las normas técnicas colombianas e internacionales, aplicables al diseño, control de calidad y construcción de engranajes.</p> <p>71.Identificar los materiales utilizados para fabricación de los engranajes así como los métodos de fabricación con tratamientos térmicos allí empleados.</p> <p>72.Identificar la clasificación de los engranajes de acuerdo con forma, función y características de montaje..</p>	<p>ca. Entender y aplicar el contenido de la norma técnica NTC 1140 (70)</p> <p>cb. Emplear los sistemas de transmisión de potencia apropiados, de acuerdo con la función, forma y desempeño para la cual han de ser utilizados. (68-72)</p> <p>cc. Determinar los esfuerzos máximos bajo carga dinámica y de desgaste en un sistema de transmisión por engranajes. (68-72)</p> <p>cd. Reconocer los materiales utilizados para fabricar los sistemas de transmisión de potencia por engranajes. (71)</p> <p>ce. Seleccionar el método de fabricación acorde con la disponibilidad del recurso. (71)</p> <p>cf. Realizar la selección del tratamiento térmico acorde a las condiciones de diseño del sistema. (71)</p> <p>cg. Determinar las variables geométricas mínimas para llevar a cabo su construcción.</p>
---	--	--

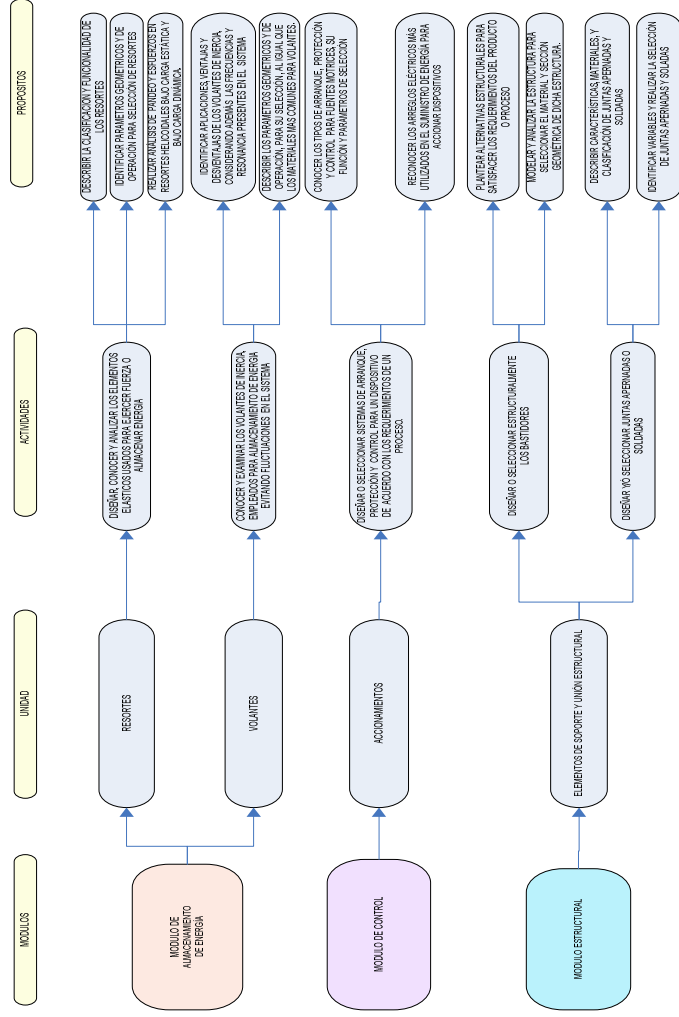
<p>engrane helicoidal.</p> <p>8.6.2. modelo de carga en un engranaje helicoidal.</p> <p>8.6.3. numero virtual de dientes.</p> <p>8.6.4. Razones de contacto.</p> <p>8.6.5. Esfuerzos en engranajes helicoidales.</p> <p>8.7. Engranajes cónicos</p> <p>8.7.1. Geometría y variables de diseño.</p> <p>8.7.2. tipos de montaje.</p> <p>8.7.3. modelos de carga en engranajes cónicos.</p> <p>8.7.4. Esfuerzos en engranajes cónicos.</p> <p>8.8. Sistema tornillo sinfín corona.</p> <p>8.8.1. Selección de materiales en el sistema.</p>		(71-72)
--	--	---------

<p>8.8.2. Sistema de lubricación del conjunto.</p> <p>8.8.3. Modelo de carga del conjunto</p> <p>8.8.4. Esfuerzos en el conjunto.</p>		
MODULOS DE TRANSMISIÓN DE POTENCIA		
<p>9. Transmisiones</p> <p>9.1. Preliminares</p> <p>9.2. Diseño y selección de volantes.</p> <p>9.2.1. Método de energías</p> <p>9.2.2. Inercia de un volante.</p> <p>9.2.3. Esfuerzos en volantes.</p> <p>9.2.4. Criterios de falla.</p> <p>9.3. Velocidad crítica en ejes.</p> <p>9.3.1. Vibración lateral en ejes.</p> <p>9.3.2. Modelos de balanceo en ejes.</p>	<p>73. Describir la función que puede cumplir un volante en un sistema de transmisión de potencia.</p> <p>74. Describir el manejo de inercias y cálculo de volantes.</p> <p>75. Indicar los criterios de falla aplicables a este tipo de sistema.</p> <p>76. Identificar el concepto de velocidad crítica de falla en ejes, así como vibración libre,</p>	<p>ch. Determinar la variación de energía de rotación de un sistema. (73)</p> <p>ci. Realizar el cálculo de la inercia de un volante. (74)</p> <p>cj. Determinar el tamaño del volante adecuado a las condiciones de operación, velocidad y carga en el sistema. (74-75)</p> <p>ck. Interpretar la relación par de torsión Vs. Tiempo de un sistema en operación.</p> <p>cl. Realizar el cálculo de los esfuerzos estructurales generados en el sistema.</p> <p>cm. Determinar las frecuencias críticas de balanceo y torsión en un eje. (76)</p>

<p>9.3.3. Vibración debida a cargas de torsión</p>	<p>frecuencia forzadora y resonancia.</p>	<p>cn. Reconocer los factores de selección de cajas reductoras. (77)</p>
<p>9.3.4. Control de vibraciones por cargas de torsión.</p>	<p>77.Describir el método de Raleigh para determinar las frecuencias de vibración de un sistema.</p>	<p>co. Aplicar los conceptos de frecuencia y torque para la selección de sistemas de velocidad variable. (77-78)</p>
<p>9.4. Variables de selección en cajas reductoras.</p>	<p>78. Describir el concepto de vibración torsional en un sistema.</p>	<p>cp. Reconocer las aplicaciones de las transmisiones hidrostáticas y de los actuadores. (81)</p>
<p>9.5. Sistemas de velocidad variable.</p>	<p>79. Indicar los factores de selección de cajas reductoras.</p>	<p>cq. Calcular los parámetros de funcionamiento de las transmisiones hidrostáticas y de los actuadores. (81)</p>
<p>9.6. Transmisiones hidrostáticas y actuadores.</p>	<p>80. Detallar en los sistemas de velocidad variable.</p> <p>81.Describir los parámetros de selección y funcionamiento de las transmisiones hidrostáticas y actuadores.</p>	

6.3 ESTRUCTURACIÓN MODULAR PARA DISEÑO DE MÁQUINAS II

En este diagrama se plasman todos los módulos de formación, unidades de formación, actividades y propósitos de la asignatura diseño de máquinas II, con el fin de organizar y estructurar todo el contenido de la materia.



6.4 PLANEACIÓN CURRICULAR PARA LA ASIGNATURA DISEÑO DE MÁQUINAS II

A continuación se muestra la planeación curricular, la cual muestra el enfoque pedagógico de la materia, así como estrategias y técnicas de enseñanza aprendizaje.

TIEMPO TOTAL	TIEMPO DE CLASE	TIEMPO COMPLEMENTARIO
240	96	144
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de diseño de maquinas, Plataforma e-escen@ri.	
Enfoque pedagógico	El enfoque pedagógico a seguir es el aprendizaje significativo, ya que cuando el estudiante de Ingeniería Mecánica toma el curso de <i>diseño de maquinas II</i> , posee una serie de conocimientos previos que ha venido aprendiendo a través de las materias de estática, dinámica, resistencia de materiales, y diseño de máquinas I, las cuales han aportado los preconceptos necesarios para afrontar nuevos conocimientos en cuanto a diseño de máquinas se refiere. Los nuevos temas a tratar están muy relacionados con los preconceptos que el estudiante ya tiene claros y son el punto de partida para empezar a formar un nuevo conocimiento el cual va tomando significado para el estudiante ampliando las habilidades o destrezas para afrontar nuevas situaciones que se presentan a menudo en el campo del diseño de máquinas, además hace que el estudiante se relacione más con su entorno y sienta necesidad e interés por aprender.	

	<p>Las estrategias de enseñanza-aprendizaje más las tecnologías de información y comunicación, ayudan de una u otra forma a que el estudiante adquiera ese nuevo conocimiento en el campo del diseño de máquinas y realice una integración constructiva de pensar, hacer y sentir, fortaleciendo sus competencias relacionadas con el diseño.</p> <p>Estas dinámicas de trabajo y/o consideraciones que se tienen durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura, responde a un enfoque pedagógico, que busca lograr aprendizajes significativos en los estudiantes, para esto se deben crear estrategias que permitan que el alumno se halle dispuesto y motivado para aprender. Además aplicando el aprendizaje significativo lo que se ha aprendido tiene sentido y razón de ser, se caracteriza por haber surgido de una interrelación con lo que le rodea al individuo.</p>		
Estrategias de enseñanza - aprendizaje	Justificación.	Técnicas de enseñanza - aprendizaje	Justificación.
Aprendizaje Individual	En el <i>diseño de máquinas</i> es importante que el estudiante asimile e interprete la información suministrada y genere su propio conocimiento contribuyendo de esta manera a la ampliación de habilidades y capacidades cognitivas para enfrentar problemas relacionados con los conceptos aprendidos.	Consulta.	Dentro del aprendizaje es muy útil ya que allí es donde el estudiante ayudado de sus conocimientos previos busca nuevo conocimiento para entender e interpretar los conceptos relacionados con el diseño mecánico.
		Tareas individuales.	En el <i>diseño de máquinas</i> las tareas ayudan a que el estudiante mida su progreso, genere ideas acerca de cómo desarrollar mejor su conocimiento y poder comprender más de cerca los problemas comunes en diseño.

		Análisis e interpretación de lectura.	Ser capaz de extraer los conceptos e ideas claramente de la lectura, ayuda al estudiante a tener una visión global de los problemas que surgen a menudo en el diseño de máquinas.
Aprendizaje por descubrimiento	Se busca en la asignatura <i>diseño de máquinas</i> crear en el estudiante el interés por conocer, por descubrir, por investigar con sus propios métodos algunas temáticas con el fin de analizar, entender y reflexionar alrededor de algunas ideas y conceptos nuevos para él; ayudando así a desarrollar	Practica de laboratorio.	Las practicas de laboratorio son interesantes, ya que todos los temas de <i>diseño de maquinas</i> se enfocan en ejercicios prácticos o problemas reales, ayudando al estudiante a comprender mejor el funcionamiento de las máquinas y a sugerir alternativas de solución para casos reales. Esto hace que el estudiante interiorice los conceptos ya aprendidos y pueda integrar el conocimiento que se le ha venido suministrando.

	<p>pensamiento crítico y la capacidad para resolver problemas reales de diseño mecánico</p> <p>Por otra parte es de anotar que los procesos que se realizan por descubrimiento pertenecen al aprendizaje inductivo, pues los estudiantes previamente a la explicación por parte del profesor investigan y exploran en busca de conocimientos que son casi nuevos para él.</p>	Investigación.	<p>Los temas tratados en <i>diseño de máquinas</i> se pueden profundizar para realizar un estudio completo de dicho tema, es por eso que la investigación es un método eficaz para el estudio de la asignatura.</p>
Aprendizaje colaborativo	<p>Es esencial para la asignatura <i>diseño de máquinas</i> propiciar un espacio en el cual la interrelación con el profesor, con los compañeros y terceros (para profundizar temas ó aclarar dudas) conduzca al estudiante en el proceso de formación de conocimientos, habilidades</p>	Análisis y discusión de problemas.	<p>Dejar que el estudiante de diseño de maquinas pruebe su capacidad de análisis frente a problemas reales, enriqueciendo su conocimiento gracias a las sugerencias o posibilidades de solución de un determinado caso propuestas por todos los participantes.</p>
		Consulta	<p>En este caso la consulta también pertenece al aprendizaje colaborativo en el sentido que la consulta puede ser con el profesor, compañeros, ó un tercero, ayudando así a despejar dudas que se le presenten en el campo del diseño mecánico.</p>

	y formas de actuar frente a problemas o situaciones relacionadas con el diseño.	Taller de ejercicios.	Ayudan a medir la capacidad que tiene el estudiante para resolver problemas presentados en la asignatura <i>diseño de máquinas</i> , confrontando además sus resultados con los obtenidos por los demás compañeros, haciendo así retroalimentación.
		Exposición.	Ya sea por parte del docente o por estudiantes, la exposición ayuda a entender mejor los conceptos desarrollados en diseño de máquinas, creando también dudas en el estudiante para lo cual se hace necesario la intervención del experto temático para aclarar dichas dudas. .
Enseñanza basada en problemas	Para el <i>diseño de máquinas</i> es una de las estrategias más significativas, ya que lleva al estudiante a identificar y establecer sus necesidades de aprendizaje, ver sus logros al enfrentarse a problemas de la vida real y múltiples formas de resolverlos.	Resolución y análisis de ejercicios.	En el <i>diseño de máquinas</i> es muy importante la resolución de problemas, ya que allí es donde el estudiante puede medir su nivel de conocimiento, sin embargo es realmente útil hacer un análisis de las posibles soluciones o alternativas que ofrece el diseño para enfrentar situaciones de diseño.
		Análisis y discusión de problemas.	Dejar que el estudiante de diseño de maquinas pruebe su capacidad de análisis frente a problemas reales, enriqueciendo su conocimiento gracias a las sugerencias o posibilidades de solución de un determinado caso propuestas por todos los participantes.
		Solución de casos.	Enfrentar al estudiante de diseño de máquinas con la realidad es necesario, para lograr esto se plantean problemas cotidianos o necesidades practicas, para que el estudiante aumente su capacidad de análisis

			y esté en condiciones de solucionarlos o proponer alternativas
Técnicas de seguimiento - evaluación		Justificación	
Prueba o examen		Realizar la prueba o examen de cada una de las temáticas a tratar en el diseño de máquinas, ayuda tanto a profesor como estudiante a medir el nivel de conocimiento adquirido. Además cuestiona al profesor si la metodología utilizada para explicar los temas es la adecuada o necesita algunos cambios; y en el estudiante genera conciencia de saber como está realmente para la resolución de casos prácticos de diseño.	
Informes		Una vez realizada la práctica de laboratorio se requiere saber si realmente fue fructífera dicha práctica, para esto se recurre al informe en el cual se reflejan los conceptos e ideas relacionadas con los temas de diseño de máquinas, así el profesor puede hacer un seguimiento del estudiante.	
Preguntas informales		Realizar preguntas informales motiva al estudiante a estar pendiente de la exposición o conferencia desarrollada y el profesor puede llevar un control de conocimientos adquiridos por parte de los estudiantes	
Quiz		Otra manera de evaluar y hacer seguimiento es mediante un Quiz, (ya que en diseño de máquinas es preciso que el estudiante tenga claros los conceptos fundamentales de cada temática), luego realizar un Quiz de conceptos ayuda al profesor a saber el nivel de aprendizaje en que se encuentran sus estudiantes	
Competencias transversales			

<p style="text-align: center;">Personales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organización y planificación • Razonamiento crítico • Creatividad • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Comunicación oral y escrita. • Toma de decisiones. • Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o bajo presión. • Adaptación a nuevas situaciones •
<p style="text-align: center;">Instrumentales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de informática • Resolución de problemas • Capacidad de diseñar y realizar experimentos sencillos y analizar e interpretar sus resultados. • Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos. • Uso de Internet como medio de comunicación y como fuente de información •
<p style="text-align: center;">Participativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo • Habilidad en las relaciones interpersonales
ANEXOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Se ha elaborado la planeación por temas, detallando cada actividad a realizar. • Se elaboró un diagrama de Gant, en el cual se muestra la distribución en el tiempo de cada una de las actividades a desarrollar en <i>Diseño de máquinas II</i>. 	

CONCLUSIONES

- Al desarrollar este proyecto se pudo apreciar que la metodología del análisis funcional basado en competencias al igual que se utiliza en el campo laboral, también puede ser utilizada en el campo educativo como herramienta para realizar el diseño instruccional de una asignatura, estableciendo competencias cognitivas y procedimentales enfocando el proceso de enseñanza-aprendizaje hacia la formación integral del estudiante.
- Se desarrolló el objeto de aprendizaje relacionado con las temáticas juntas apernadas y soldadas con base en el diseño instruccional de la materia y montado en la plataforma diseñada por el Centro de Tecnologías de Información y Comunicación de la Universidad Industrial de Santander, CENTIC. Es fundamental recordar que todos los demás objetos que faltan por construir tienen que seguir los lineamientos del diseño instruccional previamente desarrollado.
- Por último se construyó el portal Web del profesor Pedro José Díaz Guerrero por medio del cual el docente tiene acceso a la plataforma *escen@ri* a través de su nombre y contraseña (dada por el CENTIC) y abre un espacio para la comunicación con sus alumnos al interactuar por medio de esta página.
- La incorporación de tecnologías de información y comunicación (TICs) en la universidad industrial de Santander ayuda a transformar las metodologías tradicionales de enseñanza aprendizaje, buscando así una interacción entre estudiantes, profesores y recursos más efectiva.
- La biblioteca digital de recursos didácticos, la plataforma e- *escen@ri* y el portal Web del profesor permite a los docentes y alumnos llevar el proceso de enseñanza aprendizaje fuera de las aulas de clase promocionando así la utilización de las TICs.

RECOMENDACIONES

- La labor desarrollada en este proyecto debe estar en constante supervisión y ajuste buscando actualizar contenidos, objetivos y actividades a realizar, esto con el fin de adaptarse a los cambios pedagógicos, tecnológicos y científicos que se vayan dando.
- Para la realización del diseño instruccional sería bueno involucrar a todos los expertos temáticos de la asignatura ya que algunos elementos del diseño instruccional pueden variar de acuerdo al criterio de cada experto docente.
- Se sugiere continuar con el trabajo realizado en este proyecto, mediante el desarrollo de los objetos de aprendizaje requeridos para las demás temáticas de la asignatura.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] **COLLEGE Alverno & otros.** Diseño curricular por competencias. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Milwaukee, Wisconsin. Disponible como BPU UPC.pdf.
- [2] **IRIARTE P, Patricio.** Diseño Instruccional: factor crítico en el desarrollo de programas de estudio en modalidad e-learning. Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile agosto de 2006.
- [3] **LARRAÍN U, Ana M, & otros.** Formación Universitaria por Competencias. Disponible como Formación_por_competencias_larrain.pdf.
- [4] **BLOOM, Benjamín.** Taxonomía de los objetivos de la Educación: Clasificación de las Metas Educativas. Manuales I y II. 7 Ed. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.
- [5] **PEÑA, Clara Inés, Marzo, J. L., De la Rosa, J. Ll., Fabregat, R.** Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje, IV congreso iberoamericano de informática educativa, IE2002, Vigo (España), Noviembre 20-22, 2002, ISBN 848158-227-1.
- [6] **DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo.** Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: Editorial Mc Graw Hill. 1999.
- [7] **AGUILAR DÍAZ, Esperanza y otros.** Aula Virtual, una alternativa en la educación superior. Colombia 2003. Ediciones UIS.
- [8] **CORREDOR MONTAGUT, Martha Vitalia.** La educación en línea: una reflexión sobre sus posibilidades en educación superior. Bucaramanga, Colombia 2004. Ediciones UIS.
- [9] **NORTON, Robert.** Diseño de Máquinas. México: Editorial Prentice Hall. 1999.
- [10] **ROJAS, Hernán.** Diseño de Maquinas II. Publicaciones-UIS. 1992.
- [11] **MOTT, Robert.** Diseño de Elementos de Maquinas. México: Editorial Prentice Hall. 1996.

- [12] **JUVINAL, Robert C.** Fundamentos de Diseño para Ingeniería Mecánica. México: Editorial LIMUSA. 1991.
- [13] **CENTRO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN, CENTIC,** Metodología para la construcción de Diseños Instruccionales para asignaturas bajo los parámetros de ProSPETICuis, Bucaramanga, 2008.

PAGINAS WEB

<http://dewey.uab.es/pmarques/siyedu.htm>

<http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/investigacion.htm>

http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didáctica

<http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemaquinas/cap04-01.pdf>

ANEXOS

ANEXO A.
METODOLOGÍA A SEGUIR PARA LA GENERACIÓN DEL
OBJETO DE APRENDIZAJE

METODOLOGÍA A SEGUIR PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Se define un objeto de aprendizaje como una composición digital con diseño instruccional para un objetivo de enseñanza, el cual posee un contenido, una aplicación, una evaluación, vínculos para profundizar las actividades de aprendizaje y un metadato que puede ser utilizado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje en línea buscando la generación de conocimientos, habilidades y actitudes en base a los requerimientos del alumno. Los objetos se estructuran por lecciones, las cuales constituyen el soporte a un curso. Su diseño y desarrollo debe cumplir los estándares de e-learning para garantizar su interoperabilidad, reusabilidad, escalabilidad, generatividad, gestión, interactividad, accesibilidad, durabilidad, adaptatividad y autocontención conceptual.

Los Objeto de aprendizaje (OA) tienen en común que poseen un objetivo, una actividad de aprendizaje y un sistema de evaluación, el cual se puede desarrollar con ayuda de las TIC's, procurando así su interoperabilidad, reutilización y duración en el tiempo.

CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

A continuación se describen algunas de las características que según [1] debe tener un Objeto de aprendizaje (OA), para cumplir con las exigencias antes mencionadas.

1) ***Contenido***. El contenido y las actividades deben soportar un aprendizaje objetivo, y su evaluación debe de estar orientada a conseguir dicha objetividad.

2) *Tamaño*. Realizar las actividades implicadas por un objeto de aprendizaje no debe llevar mucho tiempo.

3) *Contexto y capacidades*. Un objeto de aprendizaje debe poder existir de forma independiente y debe poder ser utilizado por cualquier participante (estudiante) que tenga determinadas capacidades y en el momento que lo necesite.

4) *Etiquetado y almacenado*. El contenido se describe mediante un conjunto de etiquetas normalizadas (meta-datos).

5) *Construcción incremental*. Los objetos de aprendizaje complejos (con una estructura bien definida) se construyen utilizando otros objetos de aprendizaje previamente construidos partiendo de los objetos de aprendizaje más básicos (atómicos).

6) *Interdependencia*. Un objeto de aprendizaje se considera que está formado por tres componentes interdependientes: el objeto de aprendizaje en sí mismo, los meta-datos (la forma estandarizada de describir su contenido) y un componente de gestión del aprendizaje (LMS o Learning Management System) que almacena, localiza y entrega contenidos.

Las ventajas más importantes según [1], se pueden ver tanto desde el punto de vista del desarrollo de contenidos como desde el punto de vista de la entrega (la utilización final del material por parte de estudiantes, profesores y desarrolladores):

1) *Perspectiva del desarrollo de contenido*.

- **Modularidad.** Capacidad de desarrollar entornos de enseñanza complejos utilizando objetos desarrollados en el mismo contexto de enseñanza o en contextos de enseñanza diferentes pero de acuerdo con un estándar común.
- **Reutilización.** El mismo objeto puede utilizarse en contextos diferentes. Ello supone, a nivel de la aplicación educativa, el conocimiento de los requisitos culturales y didácticos que implica el objeto y a nivel informático el conocimiento de los requisitos técnicos necesarios para integrar el objeto en diferentes plataformas. Si un material se diseña para ser utilizado en múltiples contextos, puede ser reutilizado más fácilmente que el material que tiene que ser reescrito para cada nuevo contexto. La definición de un conjunto de metadatos estándar y con suficiente capacidad expresiva es fundamental en este punto.
- **Mantenimiento, persistencia y evolución de los objetos de aprendizaje.** Un objeto de aprendizaje se concibe desde el comienzo de forma similar a otras aplicaciones informáticas, con un ciclo de vida que incluye sucesivas versiones en las que se van eliminando los problemas detectados en su uso, se mejoran sus prestaciones y se adapta a otros contextos. Considerándose la posibilidad que este trabajo sea realizado por autores distintos a los autores originales (dejando a salvo los derechos de autor). En este sentido las etiquetas de los meta-datos facilitan la modificación, búsqueda y gestión del contenido, filtrando y seleccionando solo el contenido relevante para un propósito dado.
- **Interoperabilidad.** Esta aproximación permite a diferentes organizaciones establecer especificaciones para acordar el diseño, desarrollo y presentación de los objetos de aprendizaje basándose en las necesidades de las mismas, pero a la vez consiguiendo una interoperabilidad con otros sistemas de aprendizaje y con otros contextos.
- **Lenguaje de modelado educativo.** Paralelamente a la utilización de objetos de aprendizaje se ha desarrollado el concepto de Lenguajes de Modelado Educativo (EML, *Educational Modelling Languages*) [2], [3]. El desarrollo de estos lenguajes utiliza las posibilidades de los lenguajes de marcado, para organizar la

información (contenidos y didáctica) de forma independiente a la que ésta será posteriormente utilizada (y de forma independiente de plataforma).

Los lenguajes de modelado educativo permiten desarrollar modelos, o plantillas, de diferentes actividades educativas, que pueden incluir exposiciones teóricas, guías de ejercicios y desarrollo de prácticas entre otras.

2) Perspectiva de la entrega.

- **Personalización.** Se puede obtener un mayor nivel de personalización mediante la *fijación posterior (late binding)* de un plan de estudios de acuerdo con las necesidades personales. Además el contenido *online* puede enlazarse con un sistema de gestión del aprendizaje (LMS). Un LMS facilita una plataforma integrada para la gestión del aprendizaje: contenidos y entrega, es decir, facilita el acceso a un amplio rango de usuarios entre los que se incluyen desde participantes hasta creadores de contenidos y administradores.

- **Aprendizaje basado en la capacidad.** El aprendizaje basado en la capacidad se refiere a las habilidades, conocimientos y actitudes que debe tener un alumno para que un contenido resulte apropiado. Ello implica que los contenidos deben de ser adaptables.

- **Incremento de valor.** Desde un punto de vista económico, el valor de un contenido o de un objeto de aprendizaje se incrementa cada vez que se reutiliza. Este incremento del valor económico no solo se debe al ahorro de costes que se produce al evitar tener que diseñar o desarrollar de nuevo un objeto, sino también por la venta de objetos y contenidos para ser utilizados en otros contextos.

ETIQUETAS Y OBJETIVOS

Las etiquetas son las que hacen referencia al nombre específico que se le da a cada uno de los objetos de aprendizaje cuyo fin es simplemente que se distingan cada uno de ellos y no se presenten confusiones en el momento de su uso o

modificación y sobre todo para conocer de antemano la temática que puede contener. En conjunción con las etiquetas se debe poseer un metadato por cada objeto, donde se resume su contenido.

Hay dos clases de objetivos, los de aprendizaje y los de enseñanza; los primeros deben ser alcanzados por el estudiante y los segundos son los que se plantean al diseñar el objeto con el fin de alcanzar el aprendizaje. De acuerdo a lo anterior, los objetivos de los OA's son básicamente los siguientes [4]:

- Orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Facilitar el proceso de evaluación.
- Mejorar la comunicación entre todos los involucrados en el proceso.
- Prever qué será necesario para la enseñanza y cual será el beneficio para el aprendiz.

Para nuestro caso, los objetivos del objeto de aprendizaje "*Juntas apernadas y soldadas*", se enunciaron en la planeación curricular como propósitos y aquí se presentan nuevamente:

- Describir características, materiales y clasificación de juntas apernadas y soldadas.
- Identificar variables y realizar la selección de juntas apernadas y soldadas.

CONTENIDO

Un objeto de aprendizaje contiene básicamente herramientas como animaciones, videos, documentos soporte, audio, etc., Para su creación, el CENTIC cuenta con la ayuda de plantillas que se diseñaron según estándares internacionales con el fin

de brindar una interconexión entre el usuario y la información pertinente del objeto teniendo en cuenta las características finales que este debe tener (reusabilidad, intercambio de información, disponibilidad, etc.).

Como en todo diseño, el contenido del objeto debe seguir normas estipuladas por el equipo de trabajo experto en la materia, por medio de estándares, garantizando así un enfoque apropiado del OA en cuanto estructura y contenido.

Los estándares hacen referencia a las formas de empaquetamiento de la información que ayudan tanto a su uso, como a la edición de sus diferentes partes dentro del contenido que cada uno enmarca.

APLICACIÓN

Para el entendimiento del contenido presentado dentro de un objeto de aprendizaje se tiene en cuenta un medio didáctico en el cual el estudiante pueda interactuar y así lograr un aprendizaje significativo. Dicho medio es una aplicación de una temática específica.

Con el fin de facilitar la utilización de este recurso, la aplicación debe contener un enunciado claro sobre los objetivos de su utilización, así como las ayudas correspondientes.

EVALUACIÓN

Para revisar el potencial de aprendizaje adquirido mediante los OA, se tiene en cuenta dentro del mismo, una herramienta evaluativa que verifique este logro. Es por ello que se crean diferentes clases de preguntas en cuanto a estructura (preguntas abiertas, de completar, sopa de letras, cuestionario, asociación, etc.) y a contenido (depende de cada tema tratado) para medir dicho potencial, con la opción de poder acceder al número de respuestas correctas e incorrectas y su respectiva calificación y así poder retroalimentar este proceso.

VINCULOS DE PROFUNDIZACIÓN.

Este como todos los objetos de aprendizaje, diseñados bajo esta metodología, incorpora vínculos a información digital y referencias bibliográficas que permitirán profundizar y complementar el contenido del objeto.

AUTORIA DEL CONTENIDO.

El contenido de este objeto de aprendizaje declara la autoría de las personas que participaron directamente en la creación del objeto. De la misma manera menciona las fuentes de los textos, imágenes, gráficos, y otros recursos que hagan parte del OA, y que no haya sido preparado por el docente.

PLANTILLAS PARA LA GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Tomando como base lo descrito en el capítulo anterior para desarrollar el contenido del objeto de aprendizaje, se hace necesaria la implementación de una plantilla en la cual se podrá acceder a los recursos digitales, tales como pdf, imágenes, diagramas, videos, narraciones, animaciones, aplicaciones, entre otros.

La plantilla que se utiliza para la presentación del objeto e implementación en la plataforma educativa institucional e-escen@ri, es la realizada por el laboratorio de Investigación y Desarrollo CENTIC, asegurando con su uso la uniformidad en la presentación de los contenidos y un ambiente agradable para la navegación y utilización de las herramientas digitales.

Para tener acceso a cada una de las actividades de aprendizaje del objeto de aprendizaje, se dispone de la ventana de actividades de aprendizaje (ver figura 48), en la cual se encuentran organizados el tema general, y cada uno de los subtemas o temas específicos que lo complementan.

Una vez seleccionado el contenido a consultar, se despliega la ventana principal (ver figura 49), la cual consta de varios botones los cuales permiten al estudiante la navegación sobre el objeto (ver figura 50).

A continuación se hace una descripción de cada uno de ellos:

Núcleo de conocimiento. Es la parte central donde se muestra una breve descripción del tema, (síntesis, explicaciones, animaciones, imágenes, etc.)

- ❖ ***Documentos de soporte:*** En este botón se encuentra el material que da soporte a la información que se encuentra en el núcleo de conocimiento. Todos los documentos se realizaron en formato PDF.



Figura 48. Contenidos del Objeto para la temática juntas soldadas.



Figura 49. Plantilla Web para el objeto de aprendizaje

- ❖ **Archivos Audio:** Los archivos de audio se utilizan para expresar de forma oral y breve el contenido de la temática o subtema tratado. El formato de archivo de sonido que se utilizó fue: mp3.
- ❖ **Archivos Videos:** Estos permiten al estudiante de forma visual interpretar el contenido relacionado con la temática. Los formatos de los archivos de video fueron .avi. Además se utilizó para la edición de los videos codecs estándar.
- ❖ **Animaciones:** Las animaciones deben hacer alusión a alguna explicación de forma gráfica al contenido textual de la temática, las fuentes y fondos deben ser guiados de acuerdo a la hoja de estilos de e-escen@ri.
- ❖ **Gráficos y Tablas:** Los gráficos deben hacer alusión a la explicación de la temática, se debe tener en cuenta las siguientes condiciones para su elaboración:



Figura 50. Botones principales de la plantilla.

- Los gráficos que se empleen se les debe hacer tratamiento para que no sean tan pesados a la hora de cargarlos en la plataforma (Calidad Vs. Tamaño).
- Las extensiones de las imágenes deben ser: gif o jpg (abreviatura de jpeg).
- El tamaño máximo en píxeles de las imágenes es 500 (ancho) x 400 (alto).
- ❖ **Aplicativos:** Aquí se encuentra el software de soporte para dar una explicación práctica que permite al usuario interactuar con este, mediante el ingreso de datos y comprobación de un proceso de la temática, para su elaboración se tuvo en cuenta las siguientes condiciones:
 - El aplicativo debe contener una ayuda muy clara para que haya una interacción entre el usuario y la herramienta de una forma fácil y cómoda.
 - El aplicativo debe ser muy intuitivo, que el usuario no se pierda.
 - Las fuentes y estilos deben ser guiados de acuerdo a la hoja de estilos de e-escen@ri.
 - El aplicativo debe ser desarrollado en java.
- ❖ **Gestión de Conocimiento:** Es aconsejable que todo objeto incorpore vínculos ó direcciones de referencias digitales que permitan al estudiante profundizar y/o complementar el contenido entregado por el objeto.

A continuación se hace una descripción de parte del material que da forma al objeto de aprendizaje desarrollado en el presente proyecto.

1. Atrás: Permite devolverse al contenido anterior.
2. Home: Permite volver a la página inicial.
3. Adelante: Permite avanzar al contenido siguiente.
4. Imprimir.
5. Calculadora: Permite realizar cálculos dentro de la plantilla
6. Agente.
7. Libreta de notas.
8. Ejercicios: Se encuentran ejercicios de las diferentes temáticas con el fin de evaluar los conocimientos que el estudiante adquirió a través del estudio de las actividades de aprendizaje.
9. Glosario: Esta opción permite ver el significado de las palabras desconocidas tratadas en las temáticas.
10. Pizarra.
11. Descanso: En el caso del desarrollo de ejercicios, permite que el estudiante cuando se ausenta pueda tener una pausa mediante este icono, con el fin de tomar el tiempo real utilizado en la realización de estos, obteniendo una buena estadística.

Aplicación del objeto de aprendizaje. Un objeto de Aprendizaje debe estar estructurado de tal forma que sea capaz de cerrar el proceso de aprendizaje de un objetivo o de varios en si; en cada uno de los documentos multimedia tratados, se presentan un ejemplo o aplicación que junto con talleres y ejercicios en clase permiten que el estudiante aplique los conocimientos adquiridos durante su interacción con el objeto de aprendizaje.

No necesariamente toda temática debe tener parte práctica por la complejidad del tema, en dado caso bastaría con la experiencia del docente quien explicaría el tema con un caso real o simulado.

Evaluación del objeto de aprendizaje. Todo objeto de aprendizaje debe concluir el proceso de enseñanza con una evaluación de las actividades de aprendizaje presentados. Para nuestro caso se relaciona con la temática juntas apernadas y soldadas, por lo cual se realizaron una serie de ejercicios de acuerdo al nivel (fácil, medio, difícil) y dependiendo del tipo de competencia (argumentativa, propositiva, interpretativa), implementados en la plataforma educativa institucional e-escen@ri.

A continuación se muestra cada uno de los componentes que integran el escritorio de la plataforma e-escen@ri. (Ver figura 51)



Figura 51. Escritorio de la plataforma e-escen@ri

1. Nombre del profesor de la asignatura.
2. Evaluación (vinculo para la desarrollo de ejercicios).
3. Bibliografía.
4. Calculadora.
5. Agente inteligente (es quien brinda un acompañamiento al estudiante en su proceso de enseñanza/ aprendizaje).
6. Tasa de café (es para representar un descanso por parte del estudiante en la elaboración de ejercicios).
7. Gestor de evaluación.
8. Libreta de Notas.
9. Características del sistema.
10. Propiedades del usuario.
11. Estadísticas.
12. Chat.
13. Correo electrónico.
14. Foro.

ESTANDAR PARA EL EMPAQUETAMIENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAJE, SCORM

El SCORM es un modelo conceptual que detalla cómo empaquetar, administrar, y entregar información de aprendizaje para que sea fácilmente distribuible a través de Internet.

El modelo de referencia para objetos de contenido intercambiable o SCORM fue desarrollado por ADL (Advanced Distributed Learning), iniciativa financiada por la Oficina del Secretario de Defensa de los EE.UU. Es un esfuerzo de colaboración conjunta de las universidades norteamericanas, el Gobierno de los EE.UU. y diversas organizaciones de ámbito empresarial con el propósito de proveer acceso a entornos educativos de alta calidad de forma efectiva y a un coste eficiente en cualquier momento y lugar.

SCORM (Shareable Content Object Reference Model) ha sido desarrollado con el objeto de contar con un modelo estándar internacional capaz de aglutinar los distintos modelos existentes hasta la fecha en el mercado del e-learning (AICC, IMS, ARIADNE, IEEE, etc.). Por tanto, SCORM es el estándar que se está imponiendo a nivel internacional, definiendo la dirección a seguir para desarrolladores de plataformas y contenidos de e-learning de todo el mundo.

Como se hizo referencia anteriormente el SCORM busca facilitar la creación de una experiencia de aprendizaje dinámica, compatible con cualquier plataforma educativa o LMS (Learning Management System) que soporte el estándar, y además simplifica la reutilización de los objetos de aprendizaje para crear contenidos más complejos y completos de acuerdo a las necesidades del desarrollador. Esto se hace codificando los objetos de aprendizaje por medio de la creación de metadatos.

Los metadatos son datos que proporcionan información acerca de las características y contenido de un recurso informático, que en éste caso hace referencia al los objetos de aprendizaje desarrollados. Estos metadatos se reúnen en un conjunto denominado el manifiesto del objeto de información, es decir los metadatos generados se agrupan en un documento donde se especifica información sobre el objeto de aprendizaje, como fecha de creación, fecha de última modificación, desarrolladores, derechos de autor, lenguaje con el cual se creó, estructura y donde se encuentra disponible.

Una de las características principales de los metadatos es la capacidad de establecer enlaces, de esta forma se han vuelto indispensables en la recuperación global de la información en Internet, puesto que se trata de catalogar inmensas

cantidades de información de diversos tipos. Debido a que introducir o publicar dentro de Internet es una tarea sencilla, sin embargo la localización, control y uso de la información es una tarea más compleja. Por tanto, es una tarea primordial establecer las normas y elementos que ha de contener cualquier descripción y catalogación de recursos en Internet.

Resumiendo los metadatos tienen tres funciones básicas que son:

- Proporcionar una descripción de una entidad de información junto con otra información necesaria para su manejo y preservación.
- Proporcionar los puntos de acceso a esa descripción.
- Codificar esa descripción.

En SCORM los requerimientos necesarios para crear tanto un contenido como un LMS que soporten por completo el estándar se describen en tres documentos que son: el Runtime Environment (RTE), el Content Aggregation Model (CAM), y el Sequencing and Navigation (SN).

El CAM muestra cómo se debe empaquetar el contenido, lo que se debe agregar en el manifiesto del archivo y las consideraciones que deben tener en cuenta los desarrolladores de los objetos de contenido intercambiable (SCO).

El RTE explica de manera técnica las características (funcionalidades) que deben tener los LMS para poder interactuar con los contenidos de forma que se pueda llevar un registro de la información de la interacción usuario-contenido.

En la secuenciación y navegación SN se describe el flujo de navegación dentro del contenido y las restricciones que un desarrollador puede colocar para evitar que un usuario vea una sección sin haber primero aprobado la anterior.

