

**DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE
TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS EN AMBIENTES
EDUCATIVOS VIRTUALES**

**OSCAR FABIAN VILLAMIL
RAUL LEONARDO FUCIÑOS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2008**

**DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA
ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE
TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS EN AMBIENTES
EDUCATIVOS VIRTUALES**

**OSCAR FABIAN VILLAMIL
RAUL LEONARDO FUCIÑOS**

**Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Mecánico**

**Director:
NESTOR RAUL D'CROZ
Ingeniero Mecánico**

**Codirector:
Phd. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2008**

DEDICATORIA

A Dios,
A mis padres,
A mi familia,
A mis amigos.

Oscar Villamil

DEDICATORIA

A DIOS, por la vida y el entendimiento.

A mis Padres, principalmente por ser el motor de vida, por su colaboración apoyo incondicional.

A mi hermana, por brindarme siempre una voz de aliento.

A mis amigos, por su apoyo y compañía.

Raul Leonardo Fuciños

AGRADECIMIENTOS

A Nestor Raul D'croz, ingeniero mecánico director del proyecto, por su respaldo, confianza y colaboración oportuna.

A Jose Lozada, por su colaboración y apoyo tecnológico en el desarrollo del proyecto.

A todos nuestros familiares, amigos y compañeros que nos apoyaron y alentaron para el feliz término de este proyecto.

Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
2. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA SISTEMAS DE TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS	5
3. GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA TEMÁTICA BOMBAS HIDRÁULICAS.	17
3.1 ELABORACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA TEMÁTICA BOMBAS HIDRÁULICAS.	17
3.1.1 Bombas rotodinámicas	17
3.1.2 Bombas de desplazamiento positivo	21
3.1.3 Empuje axial	26
3.1.4 Altura y caudal generado	29
3.1.5 Bombas homologas	32
3.1.6 Bombas modificadas	35
3.1.7 NPSH, Cavitación	38
3.1.8 Eficiencias	40
3.1.10 Bombas en serie	44
3.1.11 Bombas en paralelo	46
4. CONCLUSIONES	56
5. RECOMENDACIONES	58

BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	61

LISTA DE CUADRO

	Pág.
Cuadro 1. Tabla de Saberes y Haceres	12

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases del Diseño Instruccional	7
Figura 2. Equipo de Trabajo Para la Elaboración del Proyecto	7
Figura 3. Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje	8
Figura 4. Estructuración modular	10
Figura 5. Ejemplo de objeto de aprendizaje	16
Figura 6. Documento soporte – bombas rotodinamicas	18
Figura 7. Partes de una bomba centrifuga de flujo axial	19
Figura 8. Animación – flujo al interior de una bomba centrifuga de flujo radial	19
Figura 9. Imagen real de una bomba centrifuga de flujo radial	20
Figura 10. Documento soporte – bombas de desplazamiento positivo	22
Figura 11. Clasificación de las bombas de desplazamiento positivo	23
Figura 12. Sub-clasificación de las bombas de desplazamiento positivo tipo Pistón	23
Figura 13. Animación – descarga a velocidad constante para una bomba reciprocante de pistón, potencia de sumple acción, simplex	24
Figura 14. Animación – descarga a velocidad constante para una bomba reciprocante de pistón de doble acción simplex.	24
Figura 15. Documento soporte – bombas de desplazamiento positivo	26
Figura 16. Animación – flujo al interior del rodete ocasionando el empuje axial.	27
Figura 17. Animación – esquema del eje de la bomba con sus apoyos e impulsor	27
Figura 18. Animación – diagrama de distribución de presiones	28

Figura 19. Animación – fuerza resultante de desbalance	28
Figura 20. Documento soporte – altura y caudal generado	30
Figura 21. Animación – recorrido de la partícula al interior de la bomba	31
Figura 22. Animación – triángulos de velocidad	31
Figura 23. Documento soporte – bombas homologas	33
Figura 24. Ecuaciones bombas homologas	34
Figura 25. Animación – parábolas homologas	34
Figura 26. Documento soporte – bombas modificadas	36
Figura 27. Leyes de bombas modificadas	37
Figura 28. Documento soporte – NPSH y cavitación	38
Figura 29. Sistema de bombeo funcionando sin cavitación	39
Figura 30. Sistema de bombeo cavitando	39
Figura 31. Documento soporte – eficiencias	41
Figura 32. Proceso de degradación de la energía	42
Figura 33. Documento soporte – selección de bombas	43
Figura 34. Documento soporte – bombas en serie	45
Figura 35. Punto de funcionamiento circuito en serie	46
Figura 36. Documento soporte – bombas en paralelo	47
Figura 37. Modulo inicio	50
Figura 38. Modulo currículo	51
Figura 39. Modulo docencia	52
Figura 40. Modulo investigación	53
Figura 41. Módulo extensión	54
Figura 42. Módulo administración	54
Figura 43. Módulo enlaces de interés	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Marco Teórico	62
Anexo B. Estructuración Modular	85
Anexo C. Tabla de Saberes y Haceres	96
Anexo D. Planeación Curricular	97
Anexo E. Guía de Medios Didácticos	123
Anexo F. Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje	144
Anexo G. Plantilla interactiva	146

GLOSARIO

ACTIVIDADES DE FORMACIÓN: Estas actividades plantean los alcances que el docente define para el estudiante dentro de la unidad de formación. Se establecen buscando abarcar, en su conjunto, el contenido de la unidad de formación.

ANÁLISIS FUNCIONAL: Es un método que se utiliza para identificar las competencias laborales necesarias para llevar a cabo una función productiva, siguiendo la lógica de responder: ¿Que habría que hacer para que esta función se logre.

APLICATIVO: Es el software de soporte para dar explicaciones prácticas del tema, permite al usuario interactuar, 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 y así lograr interacción entre el usuario y la herramienta de una forma fácil y cómoda. El aplicativo debe ser intuitivo. Evitando confusiones. Las fuentes y estilos deben ser guiados de acuerdo a la hoja de estilos de e-escen@riuis. El aplicativo debe ser desarrollado en Davao en flash.

COMPETENCIAS: 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”.

DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (DSA2):

El DSA2 es un mapa de la distribución y secuencialidad (ordenamiento lógico) del conocimiento en los contenidos de la asignatura.

DISEÑO CURRICULAR: Diseño de un plan para facilitar el aprendizaje y el logro de metas y objetivos relacionados con una unidad escolar específica, contempla medios y objetivos, así como estrategias de instrucción y evaluación.

Una propuesta curricular por competencias se diseña entonces en torno a los perfiles profesionales esperados y se hace cargo de las necesidades sociales; las competencias definen los criterios para la selección y organización de todas las componentes y ofrece metodologías para la evaluación de las competencias de desempeño.

DISEÑO INSTRUCCIONAL: Disciplina que aplica una metodología basada en la teoría instruccional para impartir y crear contenidos formativos.

DOCUMENTOS DE SOPORTE: En este 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.

E-escenari@uis: Plataforma educativa institucional de la UIS, denominada escenario electrónico de recursos de aprendizaje e investigación.

E-learning: Se puede definir como el uso de las tecnologías multimedia para desarrollar y mejorar nuevas estrategias de aprendizaje.

ESTILOS DE APRENDIZAJE: Los estilos de aprendizaje tienen que ver con la manera en que cada estudiante aprende o prefiere aprender cualquier

cosa; el cerebro asimila y procesa el conocimiento en función del estilo de aprendizaje, a su vez de este depende la rapidez con que se procesa dicha información.

ESTRUCTURACIÓN MODULAR: La estructuración modular se logra a partir de los propósitos identificados para la asignatura y la tabla de saberes y haceres; debe ser secuencial es decir, que se agrupan por afinidad propósitos y saberes, identificando de esta forma acciones delimitadas y manteniendo la relación de causa – consecuencia entre las diferentes desagregaciones.

HACER: Relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante.

MÓDULOS DE FORMACIÓN: El módulo de formación es un elemento particular de un diseño curricular de formación basado en competencias. Es un área de conocimiento autónoma, con sentido propio que, al mismo tiempo, se articula con los distintos módulos que integran la estructuración modular.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO: es una idea concreta y clara, con el objetivo de generar una visión global al estudiante sobre el tema de estudio.

OBJETO DE APRENDIZAJE: Un objeto de aprendizaje corresponde a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un mecanismo de evaluación el cual puede ser desarrollado con Tecnologías de Información y Comunicación, para hacer posible su reutilización, interoperabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo.

PLANEACIÓN CURRICULAR: Esta es la última etapa de la propuesta metodológica, pero la más rica en elementos concernientes al currículo. Pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura.

PROPÓSITOS: Los propósitos que constituyen una actividad de formación describen las metas o finalidades por las cuales se realiza dicha actividad

ProspeTIC: Proyecto Institucional “Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación”.

SCORM: Modelo de Referencia para Objetos de Contenido Distribuibles. SCORM es un modelo de referencia que establece un modo de desarrollar, empaquetar y gestionar la distribución de unidades formativas digitales (reusable, accesible, interoperable, duradero)

SABER: Se refiere a hechos, teorías y principios del conocimiento.

SABER SER: Es representado por las actitudes necesarias para favorecer y motivar en el estudiante el desempeño y la capacidad de aprender una asignatura.

UNIDADES DE FORMACIÓN: Surgen de la desagregación de los módulos de formación, son elementos de menor nivel en la estructuración modular y describen los componentes fundamentales que constituyen un área de conocimiento.

RESUMEN

TITULO:

DISEÑO CURRICULAR BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA SISTEMAS DE TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS EN AMBIENTES EDUCATIVOS VIRTUALES*

AUTORES:

OSCAR FABIAN VILLAMIL RAMIREZ,
RAÚL LEONARDO FUCIÑOS MANRIQUE**

PALABRAS CLAVES:

Tabla de saberes, diseño instruccional, planeación curricular, objetos de aprendizaje, estructuración modular, guía de medios, sistemas de transporte y aprovechamiento de fluidos.

CONTENIDO:

El presente proyecto de grado es un eslabón más del proceso de renovación de las estructuras pedagógicas y metodológicas utilizadas en la universidad industrial de Santander para su proceso de educación. Estas nuevas estrategias y por ende la filosofía del presente proyecto de grado, fueron desarrolladas de tal manera que se tenga en cuenta todo tipo de aprendiz y la finalidad es desarrollar en el estudiantado competencias en sus diferentes especialidades.

Mirando la estructura planteada por el proyecto ProSPETIC, este proyecto de grado se encuentra ubicado en la fase II y III, en las cuales se contempla el desarrollo del diseño instruccional de la asignatura seleccionada y la creación de los objetos de aprendizaje para las diferentes temáticas.

Este documento muestra como fueron utilizadas las estrategias metodológicas y pedagógicas seleccionadas por el proyecto ProSPETIC para la creación del diseño instruccional de la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos, asignatura correspondiente al nuevo plan de estudios de ingeniería mecánica. Además muestra los resultados obtenidos de dicho diseño, tales como el diagrama secuencial de actividades, la estructuración modular, la tabla de saberes, la planeación curricular y la guía de medios. Por otro lado muestra el proceso de diseño y construcción del objeto de aprendizaje que permite dar soporte al proceso de enseñanza - aprendizaje relacionado con la temática "Bombas Hidráulicas". En la construcción de dicho objeto se tiene en cuenta el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, además se utilizan las herramientas y recursos que para tal fin ofrecen las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs).

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería mecánica. Director Ing. Néstor Raúl D'croz

SUMMARY

TITLE:

CURRICULAR DESIGN BASED ON SKILLS FOR TEACHING AND LEARNING OF THE SUBJECT: FLUIDS USE AND TRANSPORT SYSTEMS IN VIRTUAL EDUCATION ENVIRONMENTS.

AUTHORS:

OSCAR FABIAN VILLAMIL RAMIREZ, RAÚL LEONARDO FUCIÑOS MANRIQUE.

KEY WORDS:

Knowledges table, instructional design, curricular planning, learning object, modular structure, didactic media guide , Fluids use and transport systems.

CONTENT:

The current graduation Project is part of the UIS' renovation process, in which, the main idea is to apply new pedagogical and methodological strategies to improve the UIS' education process. These new strategies and the philosophy project was developed taking mind of all kinds of students. The main objective is to develop competences in students in spite of theirs careers.

Looking at the ProSPETIC Project structure, this graduation project is located in the second and third section. The purpose of these sections is to develop the instructional design for the subject selected and the creation of learning objectives for the several subject topics.

This paper show how the pedagogic and methodological strategies were applied for the ProSPETIC project to create the instructional design for the subject selected "Fluids Use and Transport Systems", corresponding to the new Mechanical engineering' academic program. Additionally this paper shows the final products of the instructional design, like the sequential activity diagram, modular structure, sabers table, curricular planning and guide of didactic media, the construction of the learning objective under the vision of competencies, for the topic "hydraulic pumps" in which the model of styles of learning of Felder and Silverman have been considered and finally, the tools and resources offered by the Information and Communications Technologies (ICT).

* Degree Project

** Facultad de Ingenierías físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería mecánica. Manager Ing. Néstor Raúl D'croz.

INTRODUCCIÓN

El constante cambio del entorno, los procesos de apertura que abarcan desde lo económico hasta lo cultural, la revolución cognitiva y la exigencia de un aprendizaje permanente hacen variar las características que debe tener un buen profesional para desempeñarse exitosamente, por tal motivo hoy por hoy el enfoque educativo debe formar parte de ese devenir, adaptándose a las necesidades actuales para corresponder así de forma adecuada a estos requerimientos, buscando que el profesional se apropie de conocimientos, actitudes y habilidades que interactúen entre sí para que de forma correcta se desempeñen en el campo laboral bajo determinadas exigencias. Lo anterior nos lleva a reflexionar sobre algunos aspectos relevantes para llevar a cabo dicho proceso:

En vista del dinámico crecimiento del entorno cibernético La Universidad Industrial de Santander se ha visto en la obligación de buscar estrategias que le permitan adaptarse y continuar vigente, realizando grandes avances en la investigación y campos científicos, pero aun no hay escenarios específicamente diseñados para la educación, o son muy pocos.

En la relación alumno maestro, el educador debe transformar su metodología de enseñanza para dejar de ser entendido solo como un transmisor de conocimiento, y entre a desempeñar un papel más activo en el proceso educativo coadyuvando a que el alumno se identifique y construya su propio conocimiento en un desarrollo más autónomo y particular en el que aprenda a aprender, con una postura de cuestionamiento constante para responder y actuar ante la realidad que nos envuelve.

En un sistema educativo como el nuestro la pluralidad de metodologías de aprendizaje no es muy tenida en cuenta, y aunque es difícil, casi imposible particularizar la enseñanza si es posible flexibilizarla para que sea aprovechada y adaptada según el tipo de aprendiz al que pertenezca el educando.

De la forma que se logre articular y concatenar los anteriores puntos dependerá el éxito del proceso de mejoramiento de la educación, aprovechando las nuevas disposiciones del mundo tecnológico y el crecimiento a pasos agigantados que ha sufrido la informática. Por tal motivo es preponderante que asignaturas que van a formar parte del nuevo currículo de la carrera de Ingeniería Mecánica como es el caso de “Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos” sean fundamentadas bajo un nuevo enfoque que contribuya a una formación mas integral del perfil del ingeniero egresado de nuestra universidad.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVOS GENERALES

Con el propósito de contribuir con la misión de La Universidad Industrial de Santander de formar personas capacitadas para liderar procesos de cambio para la nación, este proyecto de grado busca edificar la cultura de implementación de la aulística virtual que soporte un desarrollo integral basado en competencias.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Ejecutar la primera fase del Diseño Instruccional para la asignatura “Transporte y Aprovechamiento de Fluidos” a través de la elaboración del currículo de la asignatura. Este proceso contempla lo siguientes pasos:

- Identificar el objetivo de la asignatura con base en los propósitos y alcances de la misma, listando sus contenidos principales.
- Elaborar el Diagrama Secuencial de Actividades de la asignatura. Lo anterior se enmarca en un ambiente gráfico que da a conocer las temáticas generales seleccionadas en la asignatura, mostrando las relaciones entre los contenidos, a través de su lectura en sentido vertical y las relaciones de causa-consecuencia entre los mismos a través de su lectura en sentido horizontal.
- Elaborar la tabla de saberes, en la que se muestra la forma en que interactúan los tres pilares de la estructura pedagógica basada en

competencias. Estos son: el saber, entendido como hechos, teorías y principios del conocimiento, el saber ser, que consiste en las actitudes y valores comportamentales del estudiante en su proceso de aprendizaje y el saber hacer, que relaciona los procedimientos, técnicas, métodos, habilidades y destrezas que son necesarias desarrollar en el estudiante.

- Establecer la relación propósitos, contenidos y saberes por medio de una tabla que plasme los vínculos existentes entre ellos.
- Elaboración estructural modular de la materia a partir de los propósitos identificados y de los saberes descritos y relacionados en la tabla de saberes. Este proceso se realizara de forma secuencial, agrupando por afinidad los propósitos y por ende los saberes, consiguiendo con ello una estructura en bloques que le permitirá al estudiante empezar desde lo más simple a los más complejo.
- Realizar una propuesta de planeación curricular para un modulo de formación de la signatura. En este deberá ir incluidos los criterios y contenidos, las técnicas y estrategias de enseñanza y aprendizaje, las evidencias de aprendizaje y los instrumentos de evaluación.

2. Realizar el objeto de aprendizaje³ de una actividad de formación del diseño curricular de la asignatura. La selección de la actividad de formación se realizara a la par del diseño del currículo, por tal motivo no se puede precisar en este momento cual será la que se proceda a trabajar.

2. DISEÑO INSTRUCCIONAL PARA LA ASIGNATURA SISTEMAS DE TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS

En esta fase del proyecto se trabajó en la creación de un Diseño Instruccional para la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos (STAF), donde el objetivo primordial consistió en obtener un producto que contribuya con la misión de la Universidad Industrial de Santander, basado en la misión de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la UIS y enfocado en realizar el aporte correspondiente en la construcción del perfil profesional del ingeniero mecánico. La metodología que se tomó como base para obtener los lineamientos empleados en esta fase del proyecto fue la expuesta en el proyecto ProSPETIC (se encuentra como documento anexo); este plantea el Diseño Instruccional como un apoyo en el proceso de formación, mostrando la manera en que se deben articular las actividades de aprendizaje y los mecanismos en que se debe gestionar el conocimiento para introducir las TIC`s en el proceso de formación de los futuros profesionales, acorde a la realidad tecnológica contemporánea.

Para dar inicio a este proceso de construcción del Diseño Instruccional, se identificaron los contenidos temáticos propios del estudio de los STAF. Proceso en el que se tomó como columna vertebral el documento entregado por el comité de reformas de la escuela; el cual produjo un soporte del plan de estudios de la asignatura para cumplir los requisitos del último proceso de acreditación. Seguido de la identificación de los contenidos temáticos el papel que entró a jugar el docente fue el de mostrar el sentido de la información presentada y clarificar la forma en que esto se puede transferir durante el desarrollo de la asignatura, basado en una amplia trayectoria en la

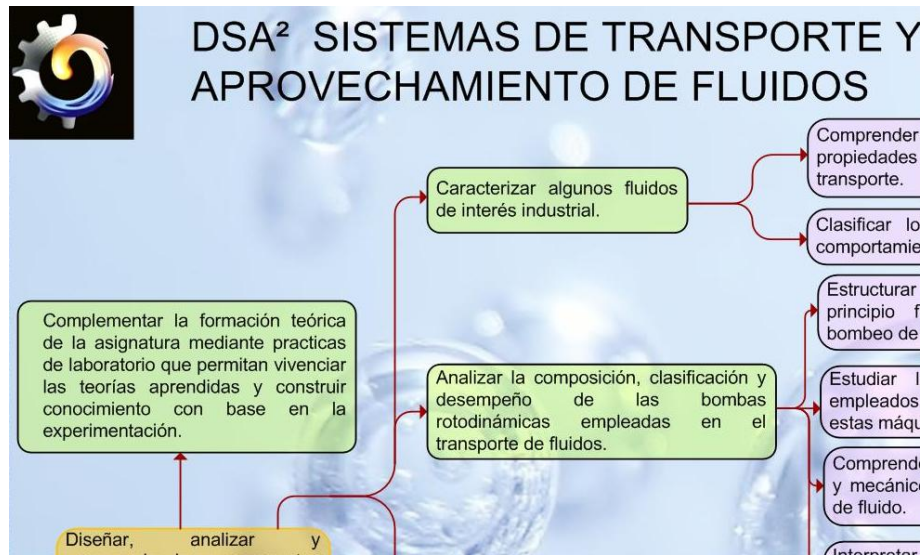
industria y una experiencia de más de 20 años trabajando en la docencia referente a este campo.

Aunque el contenido temático empleado ya se encontraba instaurado al comienzo del proyecto, este se comparó con el propuesto por otras universidades del país y algunas del extranjero, buscando analizar que tan internalizado se encontraba el propuesto por el comité, encontrando que algunas instituciones como es el caso de la Universidad Nacional ofrecen en su plan de estudios de Ingeniería Mecánica asignaturas similares a lo que contempla STAF, pero centrado sobre todo en la parte de las máquinas hidráulicas sin contener dentro de la misma contenidos tales como *el Transporte de Gas Natural o la compresión de Gas*; aspectos que trabajan desde otras asignaturas complementarias, esta situación evidencia la gran extensión de los contenidos temáticos de la asignatura comparados con la forma en que se imparten en otras universidades, haciendo del proceso de organización de la información presentada por el comité un asunto que requiere de cautela, puesto que demanda una muy buena planeación para poder abarcar los contenidos temáticos de la asignatura en el transcurso de un semestre.

La estrategia que se empleó para poder presentar esta información fue implementar un ***Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje*** (DSA²), identificando los logros y objetivos esperados de la asignatura para que el estudiante los lleve a cabo.

El producto de la elaboración de este diagrama fue un plano donde se organizó diferente información ubicada bajo unos criterios y relaciones definidas con anterioridad dentro del contexto del proyecto ProSPETIC.

Figura 1. Diagrama secuencial de actividades de aprendizaje



La información presentada en primera instancia identifica las asignaturas que fundamentan y sirven como base para el desarrollo de la misma.

El DSA² incluye **El Objetivo de Aprendizaje**, cuya identificación se basó en el entender que esta asignatura forma parte del ciclo de formación profesional en el campo del manejo de fluidos, que junto con el correspondiente al estudio de *las térmicas y los diseños mecánicos*, constituyen los pilares de la carrera de ingeniería mecánica UIS, entendiendo el aporte de los STAF dentro la formación integral del ingeniero de la siguiente manera:

Figura 2. Objetivo de Aprendizaje

Diseñar, analizar y comprender los componentes y el desempeño de los sistemas empleados para el transporte, aprovechamiento y almacenamiento de fluidos.

El objetivo de aprendizaje describe el propósito de la asignatura de una forma muy global y para presentar de una forma más explícita la información se recurrió a plantear las **Actividades de Aprendizaje**; que constituyen unos objetivos específicos derivados del objetivo de aprendizaje, los cuales persiguen plantear el “cómo se aprende” en la asignatura. Este es el caso de “Caracterizar algunos fluidos de interés industrial”, que muestra la manera en como un estudiante se abre paso en el proceso de cumplir con el Objetivo de Aprendizaje general planteado anteriormente.

Una característica importante del estudio de los STAF es la necesidad de afianzar, construir y clarificar los conceptos teóricos del aula de clase mediante prácticas de laboratorio, dichas prácticas se encuentran estructuradas dentro de un laboratorio que se va desarrollando de forma paralela con la asignatura. Es tal la importancia del laboratorio dentro del desarrollo de la misma que se manifestó la necesidad de plantear un DSA² que se encargara de tratar sus aspectos propios, logrando identificar su objetivo de aprendizaje dentro de la asignatura como:

Figura 3. Objetivo de Aprendizaje del laboratorio.

Complementar la formación teórica de la asignatura mediante practicas de laboratorio que permitan vivenciar las teorías aprendidas y construir conocimiento con base en la experimentación.

Los DSA² que se construyeron en este proceso se adjuntan en los anexos del proyecto.

Al momento de desglosar la asignatura en áreas de conocimiento, ésta información se plantea en forma de **Módulos de Formación**, comenzando la construcción de la **Estructuración Modular**, inicialmente para las primeras propuestas de este producto, se presentaron demasiados módulos de formación y el documento quedó bastante extenso, por tal motivo surgió la necesidad de empezar un proceso de depuración y fusión de módulos, hasta que se logró sintetizar, obteniendo finalmente los siguientes módulos para la asignatura :

- Caracterización de Fluidos de Interés Industrial.
- Sistemas de Bombeo
- Instalaciones de compresión.
- Sistemas de ventilación.

Un *módulo* es un área de conocimiento autónoma interrelacionada con los demás módulos, este se encarga de la delimitación y descripción de las áreas de conocimiento, denominadas *Unidades*. Un *módulo plantea su alcance mediante la identificación de las Actividades*. Al momento de definir las metas a alcanzar durante el proceso de formación se establecen los *Propósitos*. Las competencias conceptuales y procedimentales son evaluadas mediante el planteamiento de los saberes.

En el planteamiento de las actividades el papel que el docente realiza basado en su experiencia y sus conocimientos, resulta de gran importancia para enfocar la *Estructuración Modular* dentro del contexto de la asignatura, este aprovecha la flexibilidad con que estas pueden ser establecidas para poder plantear diferentes alternativas para abordar la asignatura, con la opción de actualizar acorde a los nuevos requerimientos industriales y buscando se realice un uso adecuado de la tecnología que soporta la formación de los

nuevos profesionales. Esto se evidencia en el estudio de los STAF en algunas actividades como “Implementar Normas Internacionales en el manejo de fluidos”, correspondiente al módulo de “Caracterización de Fluidos de Interés Industrial”; esta actividad fue redactada de tal forma que acorde a la necesidad y las modificaciones generadas en los códigos internacionales tales como las normas API (American Petroleum Institute) se puedan emplear en esta sección de la asignatura sin limitar su estudio a un solo tipo de normas.

La información correspondiente a la Estructuración Modular se consignó en un documento de cuatro hojas, cada una correspondiente a un modulo de formación, se encuentran como anexo y la forma en que se presentó es la siguiente:

Figura 4. Estructuración Modular.



En este punto de la elaboración de la Planeación Curricular se introdujo una modificación con respecto a la forma que normalmente se venía trabajando

este tipo de proyectos; se entró en la construcción de la **Tabla de Saberes y Haceres**, basado en la Estructuración Modular planteada anteriormente, y no se elaboró la Tabla de Saberes y Haceres tomando como base la Estructuración Modular de la misma forma que se venía haciendo en los proyectos anteriores. La forma de proceder en el orden de ejecución de las distintas fases fue sugerencia del metodólogo a cargo del proyecto.

Para construir la Tabla de Saberes y Haceres, en primera instancia se tomaron los *Contenidos Temáticos* basados en las unidades planteadas en la Estructuración Modular, con un total de once contenidos. Después de definidos estos elementos se comenzaron a identificar los **Saberes** correspondientes a estos contenidos. En estos saberes se estructuró las teorías, y las capacidades requeridas para la adquisición de los conocimientos necesarios para comprometerse en un diálogo crítico y creativo con la realidad del campo de la ingeniería mecánica.

Para toda profesión, y en toda actividad, es fundamental el saber cómo hacer las cosas, el dominio de la teoría y la técnica a aplicar; esto queda consignado en los **Haceres**, donde se trazan las habilidades y destrezas requeridas por un estudiante para el conocimiento de los STAF.

La elaboración de la tabla de saberes requirió de una numeración especial que permite referenciar los haceres con sus respectivos saberes o incluso como fue el caso del presente proyecto referenciar un hacer a otro planteado antes que este. Por tal motivo la numeración se realizó conservando una secuencialidad.

A continuación se presenta un fragmento de la tabla de saberes de la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos,

correspondiente a la parte del estudio de los fluidos, esto con el objetivo de ejemplificar lo explicado en líneas anteriores.

Cuadro 1. Tabla de Saberes y Haceres.

TABLA DE SABERES		
CONTENIDO	SABER	HACER
Clasificación de los Fluidos industriales y comerciales.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconocer la importancia del concepto de viscosidad como elemento clasificador de los fluidos industriales. 2. Conocer la clasificación de los fluidos para fines industriales y comerciales. 	A. Clasificar los fluidos industriales para un mejor entendimiento. (1, 2)
Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de los Fluidos.	<ol style="list-style-type: none"> 3. Identificar el efecto de los gases disueltos y la presión de vapor. 4. Comprender el concepto de inflamabilidad y su incidencia en el transporte de fluidos. 5. Comprender la importancia de la toxicidad al momento del transporte y almacenamiento de fluidos. 6. Entender el comportamiento de los fluidos bajo diferentes condiciones de temperatura. 7. Relacionar el concepto de tamaño de partícula con el concepto de grado de abrasión. 8. Identificar los efectos nocivos de la corrosión en elementos y componentes de bombeo de fluidos. 9. Conocer las diferentes normativas para el transporte y aprovechamiento de fluidos. 	<ol style="list-style-type: none"> B. Establecer condiciones óptimas para un transporte y almacenamiento eficiente de fluidos. (A, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) C. Definir el material de constitución de los elementos que van a interactuar con el fluido a transportar o almacenar. (4, 5, 6, 7, 8, 9) D. Establecer parámetros de seguridad para la manipulación de los fluidos. (4, 5, 7, 8, 9) E. Implementar las normativas utilizadas en el transporte y aprovechamiento de fluidos.(9)

La tabla de saberes y haceres se encuentra en los anexos del proyecto.

Buscar presentar una visión global de la asignatura que a la vez entre en detalle de la misma motiva la creación de la **Planeación Curricular**. Fue tal vez en esta fase en la que más se tuvieron que presentar propuestas y buscar alternativas hasta seleccionar la que se expone como anexo en este proyecto.

En la elaboración de la Planeación Curricular se tuvo que abordar muchos aspectos que comenzaban con la información más general de la asignatura tales como el *nombre, el código, el nivel al que pertenece, número de créditos y requisitos para poder cursarla*. Posteriormente se enunciaron los *recursos físicos* empleados para el correcto desarrollo del estudio de la misma.

Se llevó a cabo una planificación de la forma en que se va a distribuir el tiempo durante el semestre, identificando las *horas teóricas, las horas practicas y las horas de trabajo independiente* demandadas por la asignatura, explicando el significado de cada tipo de ellas, y presentando un balance semanal de la distribución del tiempo.

El proyecto ProSPETIC plantea el **Aprendizaje Significativo** como enfoque pedagógico para la elaboración de la Planeación Curricular, el trabajo consistió en enmarcar el estudio de los STAF dentro de la teoría que plantea este enfoque.

Una vez definido el enfoque pedagógico comenzó la selección de las **Estrategias y Técnicas de Enseñanza-Aprendizaje**, organizándolas en una tabla que muestra las técnicas necesarias para dar ejecución a una

estrategia de aprendizaje, pero siempre se tubo presente la intención de mostrar el significado de estas dentro de la asignatura para no caer en el error de simplemente dar una definición. Un ejemplo es el caso de **APRENDIZAJE INTERACTIVO** como estrategia de Enseñanza Aprendizaje para el cual las técnicas empleadas fueron: *exposición, conferencia por un experto, visitas técnicas y objetos de aprendizaje*; cada uno enmarcado dentro del estudio de los STAF.

Acto seguido de tener esta información se comenzó la identificación de las **Técnicas e Instrumentos de Evaluación Aplicados a la Asignatura**, que de forma similar a lo anterior, se organizaron en una tabla en la que para cada técnica de evaluación se planteaban los instrumentos de evaluación necesarios, dentro del contexto de la asignatura.

En esta fase del proyecto se propusieron algunos instrumentos de evaluación que no se venían implementando en la misma, pero que van a contribuir a un mejor desarrollo de la misma, esto se evidencia en el caso del *resumen*, este instrumento de evaluación se propuso dentro de las técnicas de evaluación de tipo *Exposición*, consignando en la Planeación Curricular el sentido de implementarla en la asignatura.

Durante esta fase del proceso se produjo la necesidad de identificar las **Competencias Transversales** propias del estudiante, estas son las competencias genéricas que se relacionan con la puesta en práctica de manera integral de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos y valores adquiridos para un correcto desarrollo de la profesión, en este caso la ingeniería mecánica.

Estas competencias fueron organizadas en cuatro grupos que comprenden las *instrumentales, personales, participativas y otras*. Luego a cada

Estrategia de Enseñanza-Aprendizaje se le atribuyó las Competencias Transversales correspondientes, seleccionando las que se adaptan de mejor forma a los requerimientos del estudio de los STAF.

El último paso antes de abordar la elaboración del objeto de aprendizaje es la elaboración de **la Guía de Medios**. En esta se plasmó los lineamientos a seguir para la elaboración de los medios didácticos de los objetos de aprendizaje contenidos en la asignatura. A diferencia de pasos anteriores donde lo elaborado siempre fue para el 100% de la asignatura, esta última parte solo abarca el 50% de la asignatura, debido a lo establecido por parte de los coordinadores del proyecto.

Los medios didácticos son herramientas o recursos educativos elaborados con el objetivo de facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes, dentro de los que se puede encontrar, videos, animaciones etc. Bajo la propuesta metodológica establecida por el proyecto ProSPETIC, los medios didácticos a tener en cuenta en el presente trabajo de grado consisten en definir inicialmente los **Núcleos de conocimiento** cuyo papel es definir la idea principal de la temática a tratar, que para el caso de este proyecto se constituyeron en once. Estos a su vez llevan un *documento escrito* soporte mediante el cual se presentan las teorías, conceptos, clasificaciones, modelos matemáticos, ejemplos y demás información concerniente a la temática a tratar por el objeto de aprendizaje.

Otro componente es el *Audio* empleado como medio didáctico para exponer ideas objetivas y concisas que refirman en el estudiante conceptos fundamentales, o por otro lado siembren en el estudiante una inquietud tal que lo inciten a realizar una investigación más profunda por cuenta propia.

Figura 5. Ejemplo de objeto de aprendizaje.



Un elemento adicional a los anteriormente mencionados lo constituyen las *animaciones*; las cuales muestran situaciones que permitan al estudiante clarificar y reafirmar conceptos que presentan un mayor grado de dificultad a la hora de ser estudiados, constituyendo un complemento a la información teórica estudiada por el estudiante.

Por último se cuenta con los *videos*, los cuales presentan situaciones de la vida real, ya sean en medios controlados o no de tal manera que sea una evidencia y a la vez motivación para que el alumno profundice en su aprendizaje.

La guía de medios didácticos se encuentra consignada en su totalidad para un estudio más detallado, en la parte correspondiente a los anexos del trabajo de grado.

3. GENERACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE PARA LA TEMÁTICA BOMBAS HIDRÁULICAS.

Después de finalizado el proceso de diseño de la **Guía de Medios Didácticos**. Se dio inicio a la elaboración del objeto de aprendizaje, empleando los fundamentos teóricos bajo la guía del experto temático. El tema seleccionado fue el de **Bombas Hidráulicas** debido al gran énfasis que se realiza a esta temática durante el desarrollo de la asignatura y por ser uno de los de mayor aplicación en el ámbito profesional del ingeniero mecánico. La intención fue realizar un objeto que se abarque mas tipos de aprendiz (visual, auditivo... etc.)

Presentando la información de manera objetiva, con un soporte tecnológico que cumpla los requerimientos del proyecto ProSPETIC.

3.1 ELABORACIÓN DE RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA TEMÁTICA BOMBAS HIDRÁULICAS.


3.1.1 Bombas Rotodinámicas

Núcleo. Este presenta de forma clara y explícita la idea principal acerca de qué es una bomba rotodinamica, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. El documento establece una definición formal de “Bomba Centrifuga”, después de esto debe identifica las diferentes clasificaciones de las bombas centrifugas junto con los criterios empleados

para realizar dichas clasificaciones. Por otro lado cuenta con un espacio en el que se menciona las principales características de los distintos grupos que conforman las bombas centrífugas. Después de esto se habla de los elementos mecánicos relevantes de una bomba centrífuga y se establecen las ventajas de emplear este tipo de bombas.

Figura 6. Documento Soporte – Bombas Rotodinámicas



Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos
Bombas Rotodinámicas

■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **BOMBAS ROTODINÁMICAS**


- **Definición**

En este tipo de bombas, se añade energía continuamente para incrementar las velocidades de los fluidos dentro de la máquina, con el objetivo de ser transformada en etapas posteriores en energía de presión.

Su campo de utilización abarca desde abastecimientos públicos de agua, drenajes y regadíos, hasta transporte de hormigón o pulpas.

- **Clasificación**


Tomando como criterio de clasificación el principio de operación, las bombas rotodinámicas pueden ser organizadas de la siguiente manera:



```

graph LR
    A(BOMBAS ROTODINÁMICAS) --- B(CENTRÍFUGAS)
    A --- C(PERIFÉRICAS)
    A --- D(ESPECIALES)
    B --- E(FLUJO RADIAL)
    B --- F(FLUJO MIXTO)
    B --- G(FLUJO AXIAL)
    D --- H(ELECTROMAGNÉTICAS)
    
```

Figura #. 1. Clasificación de las bombas rotodinámicas.



Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos Y Animaciones. Se elaboraron animaciones por medio de las cuales es posible entender el funcionamiento de los distintos tipos de bombas Rotodinámicas y a la vez permite identificar sus principales componente mecánicos. Otra de las cosas que se plasma en estas animaciones es el camino del fluido al interior de la bomba, complementando con una foto real de una bomba de cada tipo.

Figura 7. Partes de una bomba centrífuga de flujo axial.

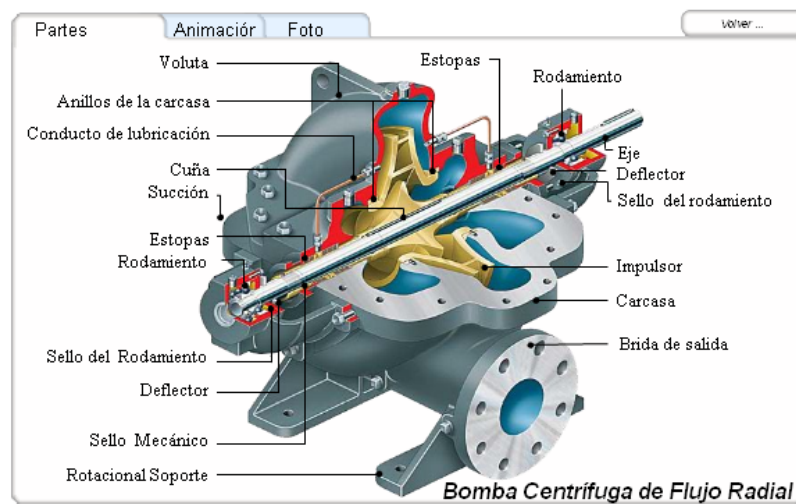


Figura 8. Animación – Flujo al interior de una bomba centrífuga de flujo radial.

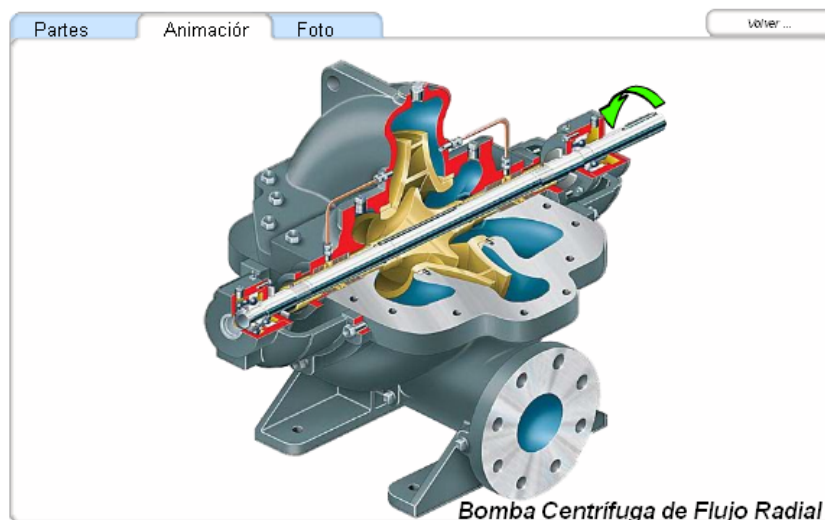


Figura 9. Imagen real de una bomba centrífuga de flujo radial.



Interactuando con estas animaciones se le permite al estudiante crear una visión espacial de la forma en que se disponen las diversas partes de este tipo de bombas, junto con una mejor comprensión del recorrido realizado por una partícula de fluido, permitiéndole además conocer como lucen estos equipos en la vida real; mediante el uso de las fotos empleadas.

Audio. Se emplean dos mensajes auditivos: uno que expresa de forma concisa el principio de operación de las bombas centrífugas y otro en el que se menciona el uso principal de las bombas centrífugas en la industria.

La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material.

Los libretos de esta grabación se citan a continuación:

Audio 1: “La partícula de fluido entra a la bomba a través de la tubería de succión y pasa al rodete donde le es suministrada energía cinética producto del efecto centrífugo. Cuando la partícula abandona el rodete choca contra la

voluta que dispone de una forma especial donde esta energía cinética se transforma en energía potencial”

Audio 2: “Las principales bombas centrifugas son de flujo axial, mixto y radial: Las características principales para el tipo axial son el manejo de un gran caudal, pero una baja cabeza de presión desarrollada; mientras que para las de tipo radial, el comportamiento es al contrario. Estas últimas son ampliamente utilizadas en procesos donde se requiere el transporte de una cantidad significativa de flujo a un alto nivel de cabeza para así poder vencer grandes alturas y distancias muy largas.”

Video. Para esta sección no se emplearon los videos, debido a que la animación fue creada para ser interactiva, y la forma en que se estructuró permite a los estudiantes de tipo visual identificar componentes y características básicas de orden mecánico y funcional en estos tipos de equipos.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.


3.1.2 Bombas de desplazamiento positivo

Núcleo. En este se presenta de forma clara y explícita la idea principal acerca de las bombas de desplazamiento positivo, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. El documento establece una definición formal de “Bomba de Desplazamiento Positivo”, después de esto identifica las diferentes clasificaciones de las bombas de desplazamiento positivo junto con

los criterios empleados para realizar dichas clasificaciones. Por otro lado cuenta con un espacio en el que se mencionan las principales características de los distintos grupos que conforman las bombas de desplazamiento positivo. Después de esto se los elementos mecánicos relevantes de una bomba de desplazamiento positivo y se establecen las ventajas de este tipo de bombas.


Figura 10. Documento Soporte – Bombas de desplazamiento positivo.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos

Bombas de Desplazamiento Positivo



INGENIERIA MECANICA

■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO**


- **Definición**

El concepto de desplazamiento positivo se origina debido a que el movimiento del fluido es causado por la disminución del volumen de la cámara. El elemento mecánico encargado de disminuir el volumen de la cámara puede presentar un movimiento alternante (embolo) o rotatorio (aspas). Para estas bombas la elevación de la presión del fluido, depende de las restricciones que encuentre el flujo en la línea de descarga y no de la velocidad como en las bombas centrífugas. Teóricamente este tipo de bombas tiene un límite de presión infinito, pero en la realidad la limitante de la presión máxima se encuentra en la parte estructural de la bomba.

En las máquinas de desplazamiento positivo se presenta un flujo constante a través de ella, lo anterior debido a que la máquina de forma continua crea un volumen generando la succión, pero al mismo tiempo disminuye el volumen de una cámara generando la descarga.

- **Clasificación**


Las bombas de desplazamiento positivo se dividen esencialmente en dos tipos: reciprocantes y rotatorias; clasificación realizada según la naturaleza del movimiento de los miembros que producen la presión.



```

graph LR
    A[Bombas de Desplazamiento Positivo] --> B[Reciprocantes]
    A --> C[Rotatorias]
    B --> B1[Pistón]
    B --> B2[Embolo]
    B --> B3[Diafragma]
    C --> C1[Rotor Simple]
    C --> C2[Rotor Múltiple]
    
```

Figura #. 1. Clasificación de las bombas de desplazamiento positivo.



UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Mediante estas es posible entender el funcionamiento de los distintos tipos de bombas de desplazamiento positivo y a la vez permite identificar sus principales componente mecánicos. Otra de

las cosas que se debe plasman en estas animaciones es el camino del fluido al interior de la bomba.

Clasificación de las bombas de desplazamiento positivo. Mediante este árbol genealógico interactivo el estudiante crea una estructura de la clasificación de las bombas de desplazamiento positivo, permitiéndole profundizar en cada uno de estas clasificaciones al accionar alguna de las casillas que conforman el diagrama.

Figura 11. Clasificación de las bombas de desplazamiento positivo

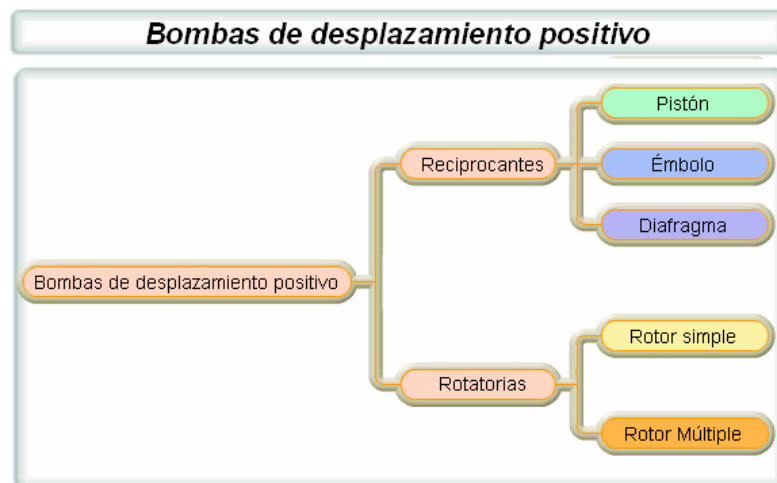


Figura 12. Sub-Clasificación de las bombas de desplazamiento positivo tipo Pistón.

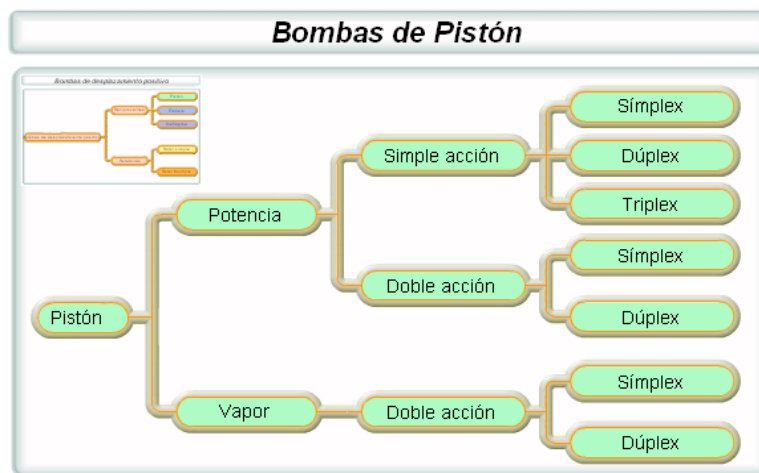


Figura 13. Animación – Descarga a velocidad constante para una bomba recíproca/de pistón/potencia/de simple acción/ Simplex.

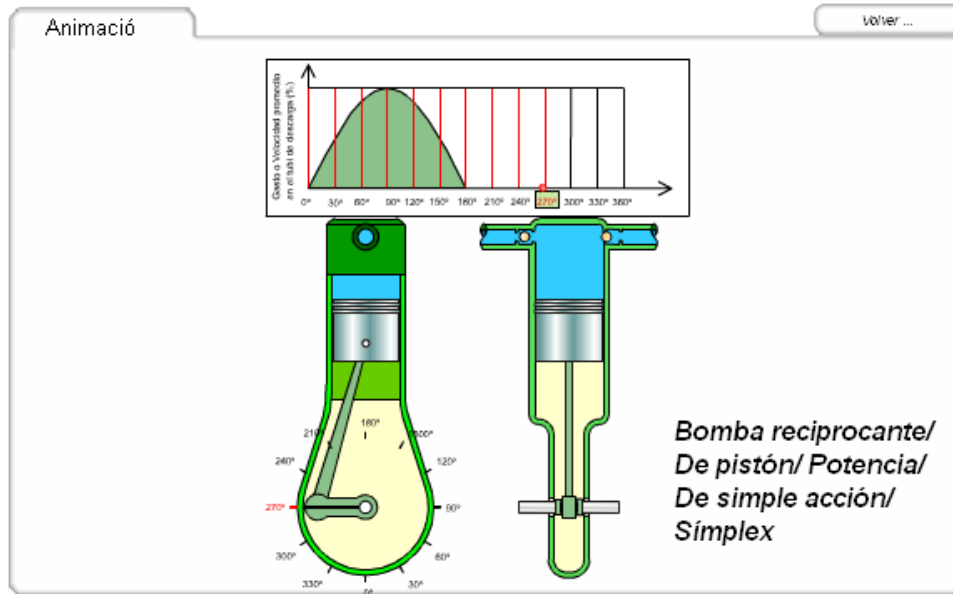
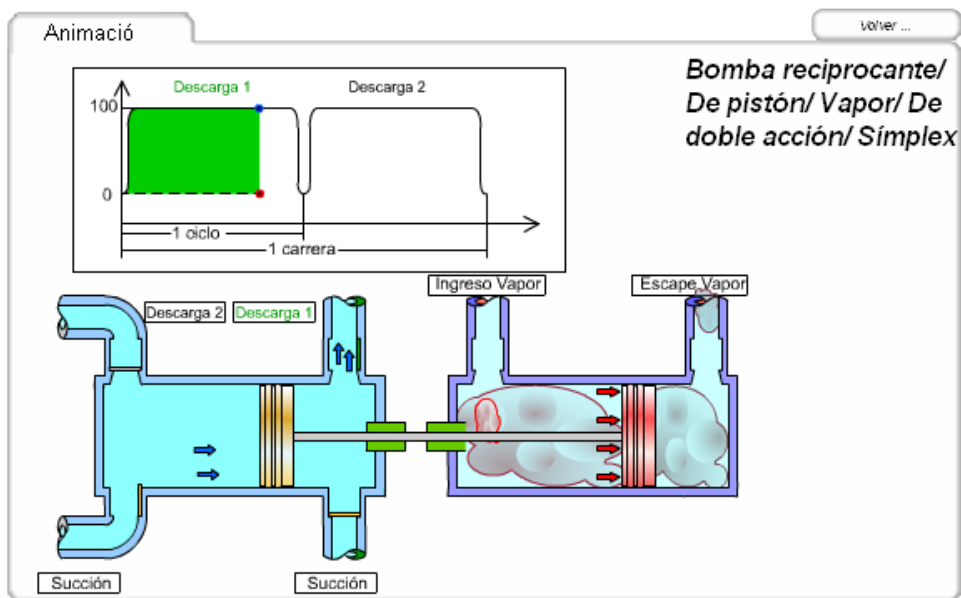


Figura 14. Animación – Descarga a velocidad constante para una bomba recíproca/de pistón /de doble acción/ Simplex.



Audio. Se emplean dos mensajes auditivos: uno que expresa de forma concisa el principio de operación de las bombas de desplazamiento positivo y otro en el que se menciona el uso principal de las bombas centrífugas en la industria.

La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material.

Los libretos de esta grabación se citan a continuación:

Audio 1. “En las bombas de desplazamiento positivo la generación de caudal y de la cabeza de presión es debida al efecto de la disminución de volumen de una cámara. Teóricamente estas bombas pueden elevar la presión de forma infinita, pero en realidad está limitada por los requerimientos del sistema y los materiales de construcción.”

Audio 2. “Las bombas de desplazamiento positivo son ampliamente utilizadas en aplicaciones de altas demandas de cabeza de presión y bajos requerimientos de caudal; estas son de gran importancia al momento de transportar fluidos de alta viscosidad.”

Video. De forma similar a lo expuesto para bombas rotodinámicas, no fue necesario la elaboración de un video.


Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.3 Empuje Axial

Núcleo. En este se presenta de forma clara y explícita la idea principal de lo que es el empuje axial, contextualizando pero sin profundizar en la temática.


Documento Soporte. En este documento se realiza un análisis de las Cargas del origen de las fuerzas de desbalance, mostrando el proceso de cálculo de la fuerza resultante y por último los métodos utilizados para contrarrestar este efecto.

Figura 15. Documento Soporte – Bombas de desplazamiento positivo.



Sistemas de Transporte
y Aprovechamiento de
Fluidos

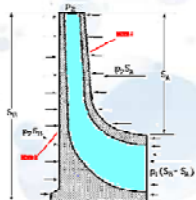
Empuje Axial



■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **EMPUJE AXIAL**

Debido a la presencia de presiones que actúan sobre ambas caras del impulsor, se presentan fuerzas antagónicas sobre éste.



Referencia Bibliográfica:
D'CRUZ, Tomo, Nistor Raul.
Curso de Tecnología de
Hidráulica Bucaramanga,
1996. 352 p.

Figura #. 1. Fuerzas sobre el rodete.

El impulsor esta conformado por dos disco **A** y **B** que tienen superficies respectivas S_1 y S_2 .

Sobre el disco **A** actúa el campo de presión P_2 (correspondiente a la presión de descarga) originando una fuerza hacia la derecha de magnitud $S_2 P_2$. En el plano correspondiente al disco **B** actúa también la presión P_2 sobre el área S_2 (hacia la izquierda) y la presión P_1 sobre el área $S_1 - S_2$ hacia la derecha.


Realizando un balance de fuerzas sobre el disco **B** tenemos:

$$P_2 S_2 - P_1 (S_2 - S_1)$$

La fuerza total sobre el impulsor tendrá una componente hacia la izquierda y un modulo de valor:

$$F = P_2 S_2 - P_1 (S_2 - S_1) - S_4 P_2$$

$$F = (P_2 - P_1) S_2 - S_4 P_2$$



Universidad Industrial de Santander
Facultad de Física Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. La animación muestra una bomba en funcionamiento por medio de la cual se explica el origen de las fuerzas y además el punto de aplicación de las mismas sobre la bomba.

Figura 16. Animación – Flujo al interior del rodete ocasionando el empuje axial.

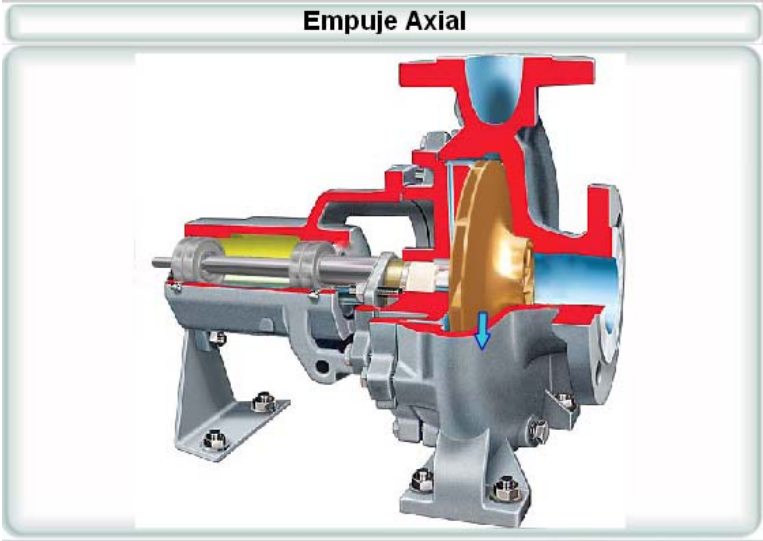


Figura 17. Animación – Esquema del eje de la bomba con sus apoyos e impulsor.

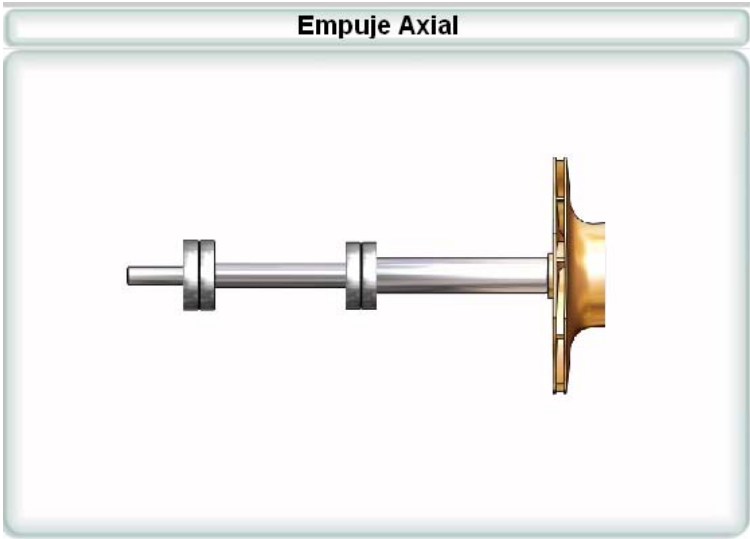


Figura 18. Animación – Diagrama de distribución de presiones.

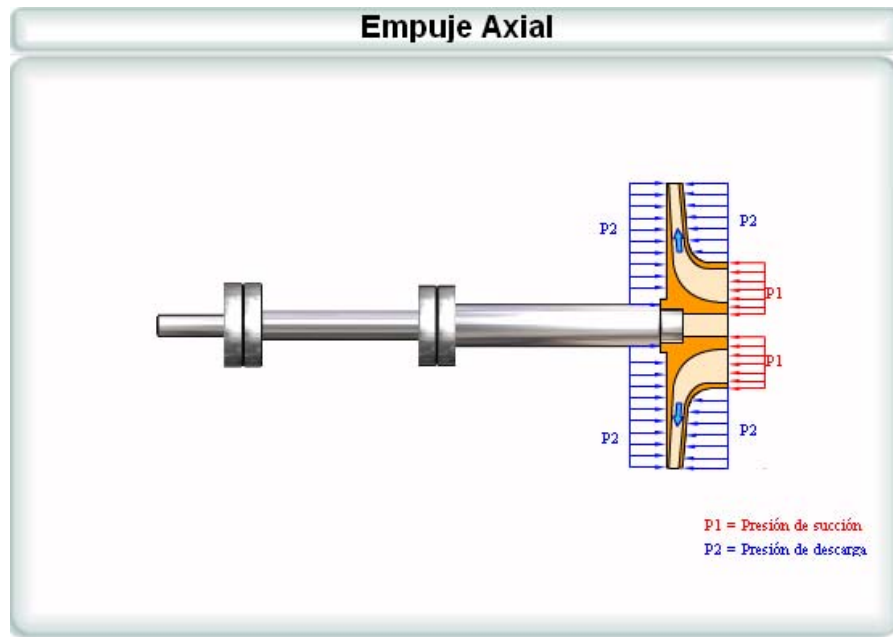
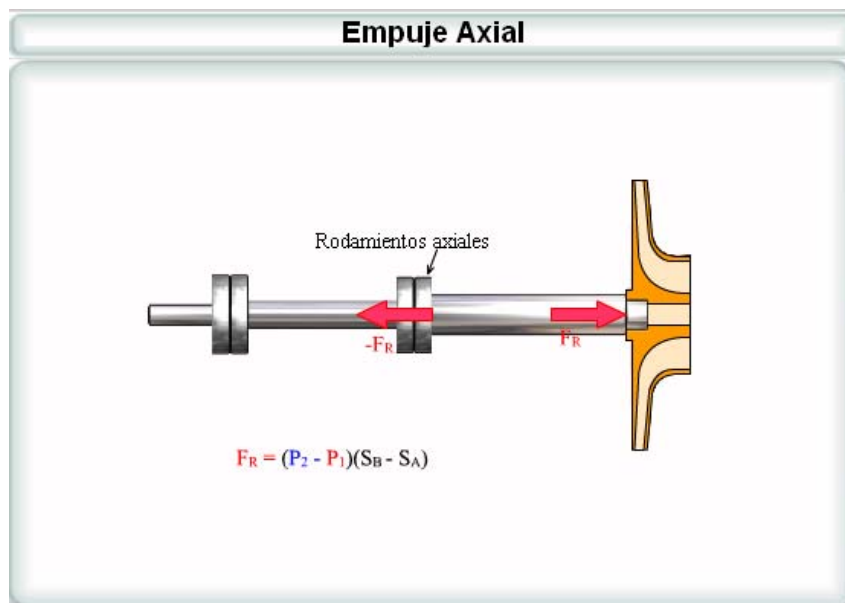


Figura 19. Animación – Fuerza resultante de desbalance.



Audio. Para esta temática no se considero necesario la elaboración de un audio, puesto que mediante la animación y el sonido integrado que esta tiene se muestra paso a paso el proceso de la aparición de la fuerza axial de desbalance.

Video. En este tema no fue necesario la elaboración de un video, puesto que la animación lleva integrado un audio que permite ejemplificar de forma clara el origen y distribución de las fuerzas de desbalance.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.4 Altura y caudal generado


Núcleo. En este se presenta de forma clara y explícita la idea principal acerca de las generalidades del modelo matemático empleado para abordar esta temática, contextualizando pero sin profundizar en la misma.

Documento Soporte. Este documentos de presenta el concepto de “altura” y “caudal” dentro del contexto de las bombas, definiendo los modelos matemáticos que explican las relaciones que existen entre ellos.

Por otro lado se entra en detalle del mecanismo de producción de altura y caudal, identificando los mecanismos involucrados en tal proceso.


(Ver figura 20)

Figura 20. Documento Soporte – Altura y Caudal Generado.



Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos

Altura y Caudal

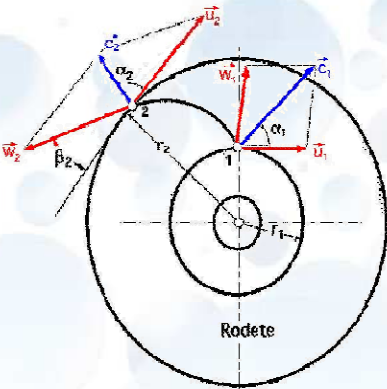


■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **ALTURA Y CAUDAL GENERADO**

En las bombas centrífugas el fluido a ser bombeado ingresa por el centro del impulsor para luego ser bombeado entre los canales delimitados por los álabes del rodete. Desde el primer momento que el fluido hace contacto con el rodete hasta salir de éste e ingresar a la voluta de la bomba, el fluido queda sometido a una velocidad relativa w y a una velocidad de arrastre u debido a la rotación del impulsor.

Analizando más a fondo este fenómeno por medio de la teoría de los álabes infinitos, se determinan los respectivos triángulos de velocidades a la entrada y salida como se muestra a continuación.




Referencia Bibliográfica:
 FERNÁNDEZ Díaz, Pedro, Bombas Centrífugas y Volumétricas. Universidad de Cantabria, 130 p.

Rodete

Figura #. 1. Triángulo de velocidades.

\vec{w}_1 Velocidad relativa a la entrada del rodete \vec{u}_1 Velocidad tangencial a la entrada del rodete \vec{c}_1 Velocidad absoluta a la entrada del rodete	\vec{w}_2 Velocidad relativa a la salida del rodete \vec{u}_2 Velocidad tangencial a la salida del rodete \vec{c}_2 Velocidad absoluta a la salida del rodete
--	---



Universidad Industrial de Santander
 Facultad de Físico-Mecánicas
 Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Esta animación se explica el origen del triángulo de velocidad de la partícula a la entrada y salida del rodete, mostrando las curvas teóricas de desempeño y finalmente se introduce el efecto de rozamiento y pérdidas en el modelo matemático empleado para hacerlo más acorde a la realidad. Al final se realiza una comparación entre el modelo matemático y las curvas de funcionamiento real de la bomba.

Figura 21. Animación-Recorrido de la partícula al interior de la bomba.

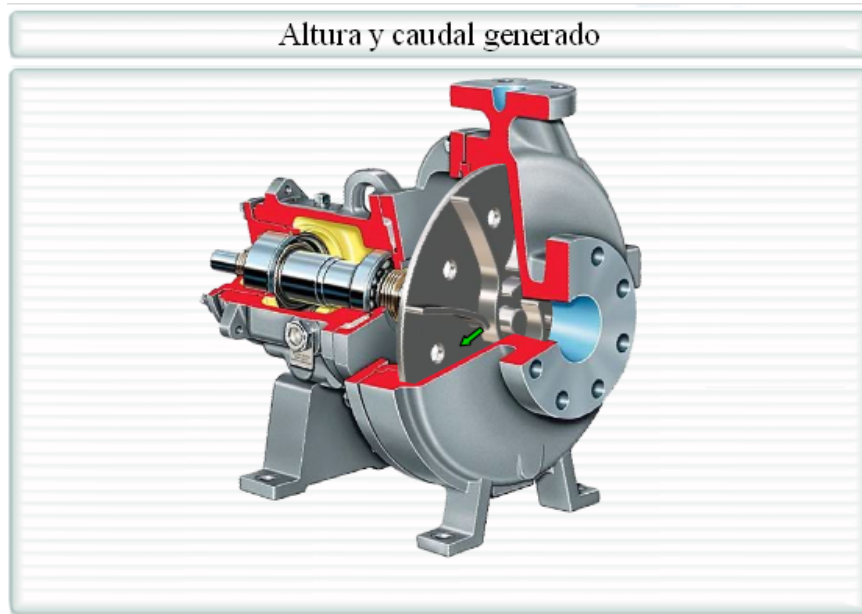
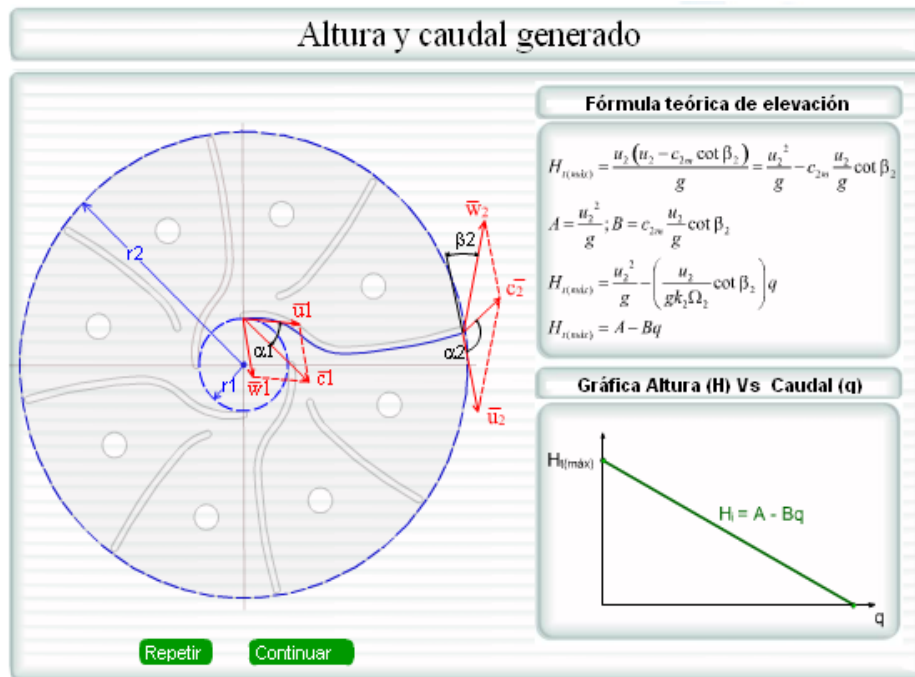


Figura 22. Animación- Triángulos de velocidad



Audio. Mostar la diferencia entre la relación altura y caudal existente en una bomba centrífuga y una de desplazamiento positivo. La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material.

El libreto de esta grabación se cita a continuación:

“En las bombas centrífugas para cada caudal hay una única posibilidad de cabeza de presión a diferencia de las bombas de desplazamiento positivo, donde para un valor de caudal se presentan teóricamente infinitos valores de cabeza de presión”

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de un video, puesto que la animación lleva integrado un audio que permite ejemplificar de forma clara el recorrido descrito por la partícula, junto con su análisis cinemático correspondiente.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.5 Bombas Homologas

Núcleo. En este se presenta de forma clara y explícita la idea principal del gran potencial de aplicación de las leyes de bombas homologas, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. En este documento se consigna el concepto de bombas semejantes, sus características y los requisitos que deben cumplir unas bombas para ser homologas. Se explican los parámetros dimensionales y las leyes adimensionales características de este tipo de equipos.

Figura 23. Documento Soporte – Bombas homologas



Universidad Industrial de Santander
CONSTRUYENDO FUTURO

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos

Bombas Homólogas



INGENIERIA MECANICA

■ BOMBAS HIDRÁULICAS

□ BOMBAS HOMÓLOGAS

Las características para que un conjunto de bombas sean semejantes son las siguientes:

- Debe existir semejanza geométrica.
- Deben presentar dimensiones proporcionales.
- Es necesario que exista semejanza en los ángulos.
- Debe existir semejanza cinemática.
- Todos sus parámetros adimensionales deben ser iguales (número de Reynolds, velocidad específica, etc).
- Debe presentar la misma eficiencia aproximadamente.

Lo anterior garantiza rendimientos hidráulicos y volumétricos iguales entre el conjunto de bombas.

- **Factor de Escala (λ)**

Este es un factor de relación geométrica definido en términos geométricos, especialmente el diámetro externo del impulsor.



$\lambda = D/D'$

Figura #. 1. Bombas homologas.

Siendo **D** el diámetro de la bomba inicial y **D'** el diámetro de la bomba prototipo.



ACREDITACION
INSTITUCIONAL
2010-2014

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica


1

Gráficos y Animaciones. Esta muestra dos bombas; en la primera escena aparece una bomba de gran tamaño con un corte interior, luego aparece un símbolo λ (factor de escala), después aparece una bomba de menor tamaño pero proporcional a este factor de escala, con las ecuaciones de semejanza que se emplean para relacionarlas entre sí. En un diagrama “H” vs. “Q” se muestran las curvas correspondientes a cada bomba; con la opción de

mostrar tres puntos homólogos para los cuales se construirían sus respectivas parábolas homologas, haciendo de esta animación un elemento con un componente levemente interactivo que permite afianzar los diferentes conceptos expuestos en esta temáticos.


Figura 24. Ecuaciones bombas homologas.

Bomba Original



λ = 2

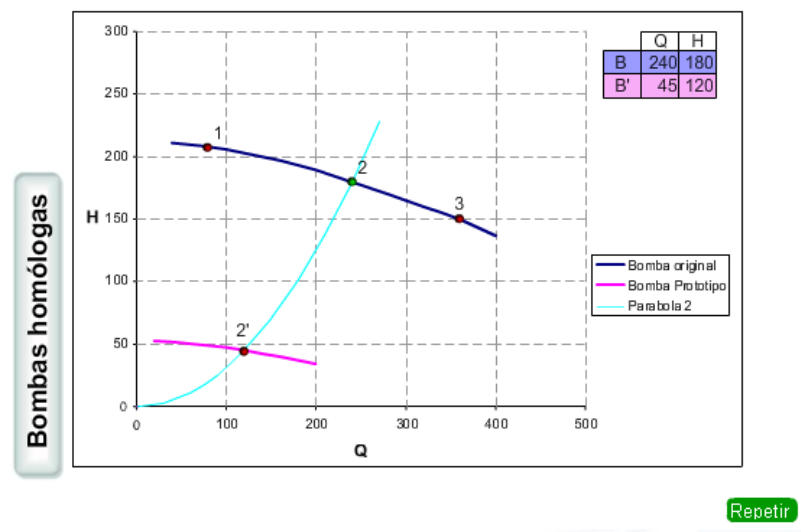
Bomba Prototipo



Bombas homologas

Para el nro. de rpm y la altura manométrica	$\sqrt{\frac{H_m}{H_m'}} = \frac{D_2 n}{D_2' n'}; \frac{n}{n'} = \frac{D_2}{D_2'} \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}} = \lambda^{-1} \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}}$
Para los caudales y la altura manométrica	$\frac{q}{q'} = \frac{\Omega_2}{\Omega_2'} \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}} = \lambda^2 \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}}$
Para las potencias y la altura manométrica	$\frac{N}{N'} = \frac{q}{q'} \frac{H_m}{H_m'} = \lambda^2 \frac{H_m}{H_m'} \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}} = \lambda^2 \left(\frac{H_m}{H_m'}\right)^{3/2}$
Para el par motor y la altura manométrica	$\frac{c}{c'} = \frac{N}{N'} \frac{n}{n'} = \lambda^2 \left(\frac{H_m}{H_m'}\right)^{3/2} \lambda \sqrt{\frac{H_m}{H_m'}} = \lambda^3 \frac{H_m}{H_m'}$

Figura 25. Animación- Parábolas homologas.



Audio. Este audio hace referencia al criterio básico para identificar si dos bombas son homologas; el cual es que las dos posean la misma cedula. La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material.

El libreto de esta grabación se cita a continuación:

“La forma de identificar si una bomba centrífuga es homologa con otra es calculando la velocidad específica para cada una, si el valor de las dos velocidades específicas es el mismo se puede concluir que son homologas o en otras palabras que tiene la misma cédula”

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que los mecanismos empleados anteriormente cuentan con una buena profundidad para permitir entender la forma en que funciona un sistema de bombeo en serie.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.6 Bombas modificadas

Núcleo. En este se presenta de forma clara y explícita la idea principal de la gran aplicación a nivel industrial de las modificaciones en las bombas, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. En este documento se consigna el concepto de bombas modificadas, sus características y los requisitos que deben cumplir

una bomba para ser modificada. Se explican los parámetros dimensionales y las leyes adimensionales características de este tipo de equipos.

Figura 26. Documento Soporte – Bombas modificadas.



CONSTRUIAMOS FUTURO

Sistemas de Transporte
y Aprovechamiento de
Fluidos

Bombas Modificadas



INGENIERIA
MECÁNICA

■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **BOMBAS MODIFICADAS**

Dentro de la misma carcasa se pueden introducir impulsores diferentes y esto ocasiona un cambio en las características de desempeño del equipo de bombeo.

Reducir el diámetro del impulsor es un método comúnmente empleado cuando se requiere una reducción permanente del flujo y de la cabeza de presión. Sin embargo realizar estas modificaciones solo es factible en equipos de flujo radial y en un limitado grupo de bombas de flujo mixto. Usualmente variar el diámetro del rodete consiste en recortarlo mediante un torneado a un diámetro menor, pero no se pueden realizar cambios que superen el 25 % del diámetro original.

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{D_2^3}{D_1^3} = 0.75$$

siendo D_2 el diámetro recortado y D_1 el diámetro original.



Referencia Bibliográfica:
 FERNÁNDEZ Díaz, Pedro.
 Bombas Centrífugas y
 Volumétricas. Universidad de
 Cantabria, 130 p.

Figura #. 1. Rodete maquinado.

• **Parámetros Adimensionales**

Para describir el funcionamiento de una bomba centrífuga es necesario identificar seis parámetros propios de la bomba, los cuales son:



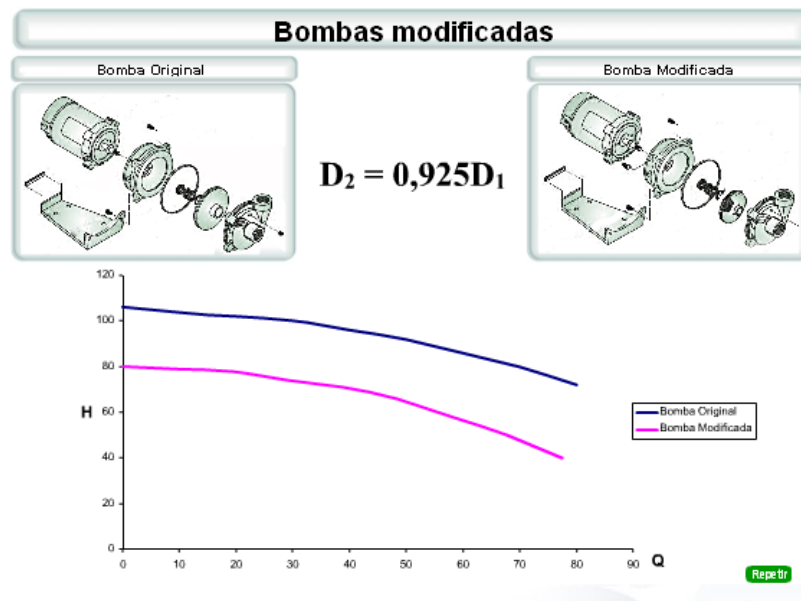
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

Universidad Industrial de Santander
 Facultad de Físico-Mecánicas
 Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Esta debe presentar una bomba y su curva de desempeño, después mostrar cómo se le cambia el rotor por uno de menor tamaño a la bomba centrífuga para posteriormente mostrar la nueva curva de desempeño obtenida mediante las ecuaciones de bomba modificada.

Figura 27. Leyes de bombas modificadas



Audio. Por medio de este se da a conocer datos que correspondan a la forma adecuada en que se debe modificar un rotor de una bomba centrífuga, a manera de tip de clase o comentario importante para tener en cuenta al realizar la modificación de una bomba. La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material. El libreto de esta grabación se cita a continuación:

“El diámetro de un rotor puede ser disminuido en máximo a un 75% del inicial para que la bomba siga funcionando adecuadamente”

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que los mecanismos empleados anteriormente cuentan con una buena profundidad para permitir entender la forma en que funciona un sistema de bombeo en serie.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.7 NPSH, Cavitación

Núcleo. En este documento se expresa de forma clara y explícita la idea principal del tema, que en este caso contempla dos temas: el NPSH y la cavitación, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. Este documento contiene el concepto de cavitación, las principales causas de este fenómeno, las medidas para cuantificarlo y los efectos que produce al sistema y al equipo. El documento tiene consignado el concepto de NPSH requerido y NPSH disponible, la relación que debe existir entre ellos, la forma de calcularlo y las consideraciones a tener el montaje.

Figura 28. Documento Soporte – NPSH y cavitación.

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos
NPSH y Cavitación

■ BOMBAS HIDRÁULICAS

□ NPSH Y CAVITACIÓN

Cuando la presión de un flujo de líquido cae por debajo de la presión de vapor asociada con la temperatura el mismo, ya sea por incremento de la velocidad absoluta, por alteración de la cabeza estática, o debido a burbujas de vapor al interior del flujo, se presenta el fenómeno de cavitación. Las burbujas son conducidas por el líquido y de repente colapsan debido al aumento de presión por encima del valor de la presión de vapor a lo largo del camino del fluido. Esta generación de colapsos repentinos de cavidades llenas de vapor, perjudican al funcionamiento de la bomba y reducen la vida útil del equipo de bombeo.

El colapso de las burbujas tiene lugar a altas velocidades asemejando una implosión: este proceso es influenciado por varios parámetros:

- Influencia de los gradientes de presión
- Deformación inicial de la forma de la burbuja
- Velocidades de flujo
- Cercanía de las paredes internas de la bomba.
- Propiedades del líquido.

Algunas pruebas han demostrado que las pulsaciones locales de la presión causadas por la turbulencia, también tienen una alta influencia en la Cavitación, en particular en sus comienzos.

En las bombas centrífugas puede ocurrir la Cavitación, debido a la reducción de la presión local en la entrada del impulsor, lo anterior producto del incremento de la velocidad del flujo en este punto. Dentro de los efectos negativos que conlleva este fenómeno tenemos que siempre después de la Cavitación, la erosión tiene lugar, por otro lado las burbujas generadas reducen la cabeza total y la eficiencia de bomba.

Por las anteriores razones la Cavitación establece unos límites en el funcionamiento de la bomba. Dichos límites dependen de las condiciones de operación, la naturaleza del líquido bombeado, los materiales de los componentes de la bomba y finalmente depende del diseño de la bomba en sí.

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Física-Mecánica
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Se muestran dos montajes hidráulicos en uno de los cuales se presenta cavitación y en el otro no, esto se explica por medio del concepto de NPSHr y NPSHd, además de lo anterior se muestra un esquema de los cálculos involucrados en el proceso, junto con el análisis gráfico de la situación. Además se incorpora un audio que permite identificar el sonido característico de una bomba cavitando.

Figura 29. Sistema de Bombeo funcionando sin cavitación.

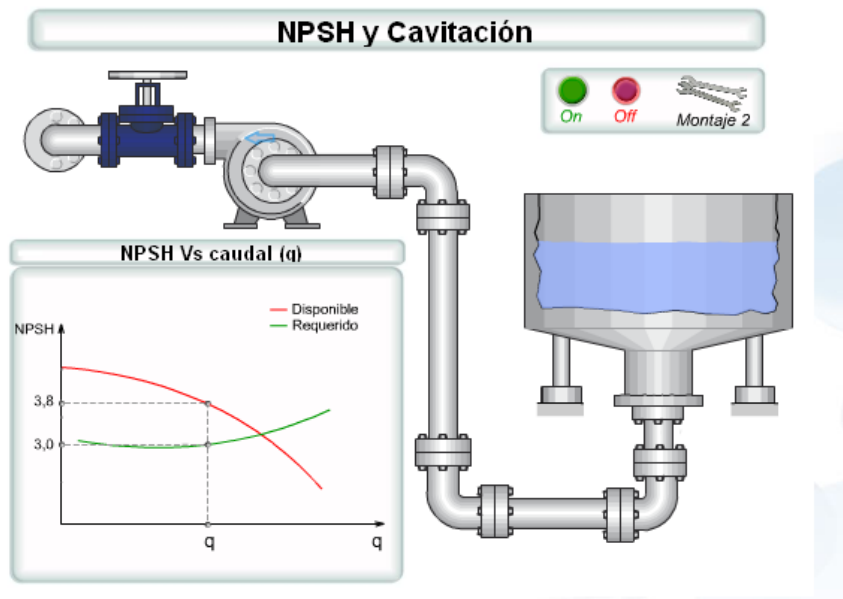
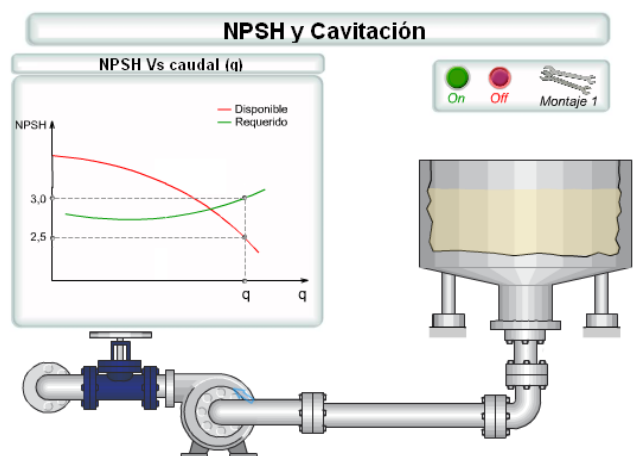


Figura 30. Sistema de Bombeo Cavitando.



Audio. Para esta temática no surgió la necesidad de elaborar un audio, la animación contiene uno incorporado que resulta bastante explícito para abarcar el contenido.

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que los mecanismos empleados anteriormente cuentan con una buena profundidad para permitir entender la forma en que funciona un sistema bajo condiciones normales o uno cavitando.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.8 Eficiencias


Núcleo. Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. Este explica el concepto de eficiencia, además identifica cada una de las eficiencias involucradas en los sistemas de bombeo.

Planteando las ecuaciones para el cálculo de ellas y el significado e importancia en el proceso de selección de un equipo de bombeo.

(Ver figura 31)


Figura 31. Documento Soporte – Eficiencias.



Universidad Industrial de Santander
CONSTRUIMOS FUTURO

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos

Eficiencia



INGENIERIA MECANICA

■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **EFICIENCIA**

La energía realmente recibida por el fluido o la potencia útil difiere de la potencia entregada por la unidad motora; lo anterior debido a las ineficiencias presentes en el proceso de transmisión de energía.

Por tal motivo existen unas expresiones matemáticas que permiten cuantificar por medio de porcentajes la cantidad de energía desperdiciada por un sistema de bombeo. Estas expresiones se enumeran y explican a continuación.

- **Eficiencia volumétrica (η_{Vol}):**

Esta representa las pérdidas de caudal presentes en el interior de la bomba durante el proceso de bombeo.

Si se denomina q_{As} al caudal aspirado por la bomba, q al caudal descargado por ésta y q° al caudal de fuga, se puede formular la siguiente expresión matemática para la eficiencia volumétrica.

$$q_{As} = q^{\circ} + q \quad ; \quad \eta_{Vol} = \frac{q_{As} - q^{\circ}}{q_{As}} = \frac{q}{q_{As}} \quad ; \quad q_{As} = \frac{q}{\eta_{Vol}}$$

- **Eficiencia Manométrica (η_{Man}):**


La eficiencia manométrica mide la diferencia que existe entre la cabeza total de bomba H_T y la cabeza manométrica H_{man} . La ecuación que me permite el cálculo de la eficiencia es la siguiente:

$$\eta_{man} = \frac{H_m}{H_T}$$

- **Eficiencia Hidráulica ($\eta_{Hidráulica}$):**

Este término cuantifica el porcentaje de energía que es transmitida por el rodete, en otras palabras arroja el porcentaje de energía útil del fluido después de pasar por la bomba.

La expresión matemática de la eficiencia hidráulica se obtiene de la siguiente manera.



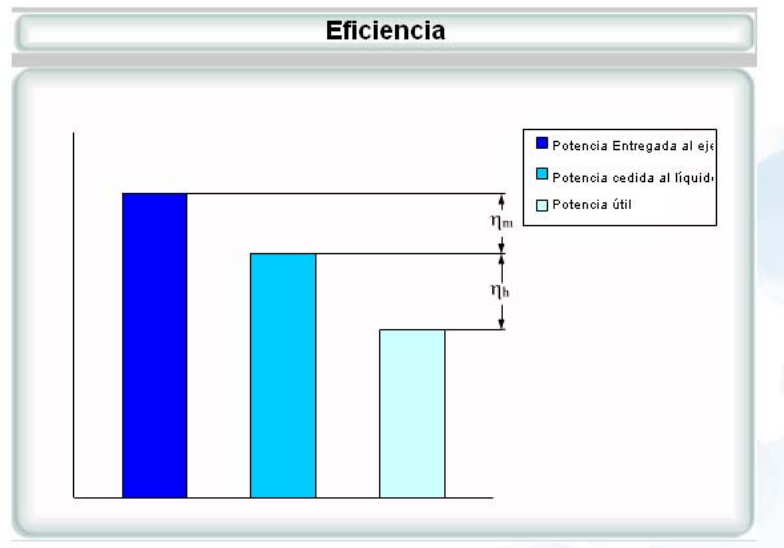
ACREDITACIÓN
INSTITUCIONAL
EN INGENIERÍA

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Esta muestra el proceso de transformación de la energía comenzando con la potencia entregada al eje de la bomba, pasando por la energía cedida al líquido y culminando con la potencia realmente útil. Mostrando en cada paso las eficiencias correspondiente que cuantifican estas pérdidas de energía.

Figura 32. Proceso de degradación de la energía.



Audio. Este comenta las posibles causas de ineficiencias en un equipo de bombeo. La grabación de este material estuvo dirigida en la sala de grabación audiovisual del CENTIC, seleccionando el formato .mp3 para llevar a término la elaboración de dicho material. El libreto de esta grabación se cita a continuación:

“Las posibles ineficiencias son causadas principalmente por fugas, recirculación del fluido, falta de alineamiento en los ejes de acople, rozamiento y choques”

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que su complejidad no es muy grande y no lo amerita, además la animación integra audio y video para exponer el concepto de eficiencia en cada caso.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.9 Selección de bombas

Núcleo. Este presenta de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. Este evidencia de forma global el proceso de selección de una bomba, explicando los factores a tener en cuenta, Mostrando el proceso de selección de una bomba por medio de ayudas graficas tales como diagramas, algoritmos etc.

Figura 33. Documento Soporte – Selección de Bombas

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos
Selección de Bombas

■ BOMBAS HIDRÁULICAS

□ SELECCIÓN DE BOMBAS

El proceso de selección de un equipo de bombeo puede ser planteado de tantas formas como autores abarquen el tema, para nuestro caso vamos a tener en cuenta la metodología y criterios del libro "Manual de Bombas" de SOLER Manuel.

- **Proceso de Selección**

En primera instancia se deben fijar las necesidades y caracterizar el fluido a transportar:

- **Tipo de fluido:** En esta parte se miran parámetros como la densidad, homogeneidad, agresividad, características reológicas.
- **Condiciones de operaciones:** En esta parte se contemplan parámetros como la temperatura, presiones, caudal, aspiración, limitaciones de bombeo por cambio de las características del fluido, interrumpibilidad y criticidad de servicio.
- **Limitaciones de ubicación:** En esta parte se miran aspectos como el espacio disponible, energía a emplear, condiciones ambientales, riesgo de inflamación y riesgo de explosión.

Después de haber definido los parámetros anteriores se procede a definir el tipo de bomba, y sus respectivos atributos de forma.

Para este caso se supone vamos a seleccionar una bomba centrífuga, puesto que permiten un proceso mas profundo y completo.

Al momento de localizar la bomba en el mercado es importante conocer sus curvas de funcionamiento, sus dimensiones generales y la mayor cantidad de información técnica del equipo. Esta por lo general se consigna en los catálogos técnicos, los cuales se deben estudiar para entender la forma en que se presenta la información.

- **Catalogo del Fabricante**

De forma general la información contenida en los catálogos son las siguientes curvas:

- Altura –Caudal (H O)
- Potencia
- Rendimiento (eficiencia)
- NPSH requerido
- Inercia del grupo móvil o $PD^2 PD^2$ (para grupos de gran tamaño)

Esta información es obtenida a partir de la experimentación con distintos rodets en ensayos de laboratorio o en algunos casos mediante el uso de prototipos realizados con modelos de semejanza y

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Audio. Esta temática, que en realidad es un proceso, se lleva a cabo empleando medios visuales, y para su entendimiento la información planteada en el documento soporte resulta ser bastante útil.

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que se trata de un proceso basado en catálogos y es más de lectura de manuales y análisis de información.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo

3.1.10 Bombas en serie

Núcleo. Debe presentar de forma clara y explícita la necesidad de emplear bombas en serie para algunas aplicaciones específicas, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. En este documento se consigna el concepto de bombas en serie, las ecuaciones matemáticas que sustentan este tipo de montaje, la identificación visual de un sistema de bombas dispuesto de tal forma, junto con el concepto de bomba virtual; para poder identificar el punto de funcionamiento que satisfaga las condiciones de carga.

(Ver figura 34)

Figura 34. Documento Soporte – Bombas en serie.

Sistemas de Transporte y
Aprovechamiento de
Fluidos

Bombas en Serie

■ BOMBAS HIDRÁULICAS

□ BOMBAS EN SERIE

Para algunas aplicaciones la altura diferencial que tiene que producir la bomba presenta un valor que muy pocos equipos pueden presentar trabajando de forma individual, para dar una solución a este problema se realiza un montaje de equipos en serie.

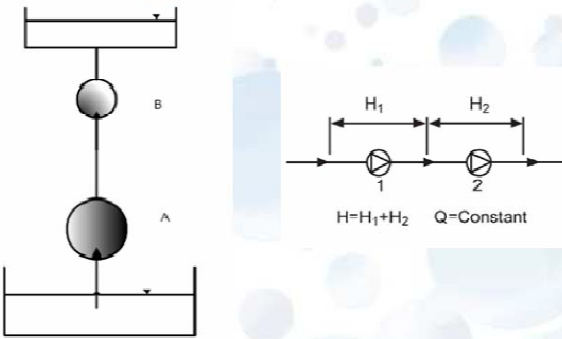


Figura #.1. Circuito de bombas en serie.

En este tipo de disposición el caudal que circula por las bombas es el mismo para todas, y la altura diferencial será la suma de las respectivas cabezas de cada una de las bombas. En el montaje no es necesario que las bombas sean de la misma referencia, pero para el caso de bombas de diferente referencia, es conveniente realizar el montaje de tal forma que la bomba con el menor valor de NPSH sea la primera en la serie.

▪ Bomba Virtual

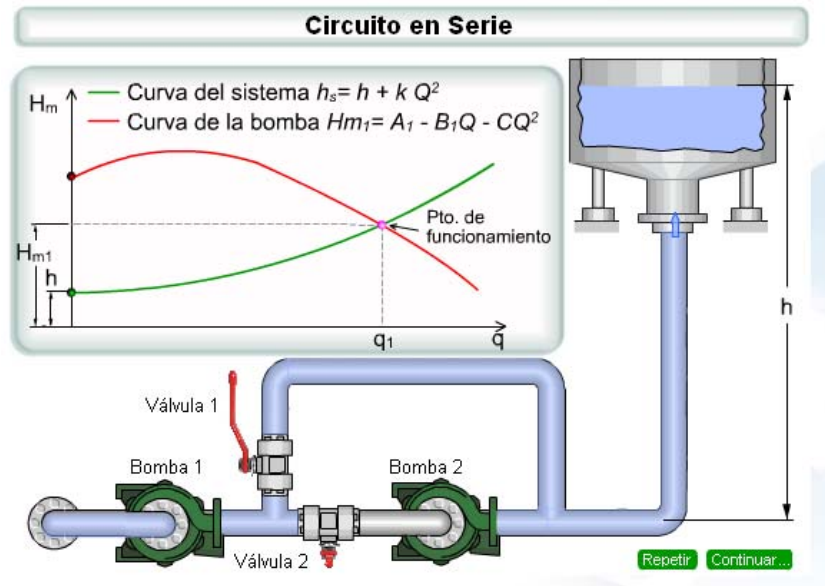
Para efectos de un manejo más sencillo en la solución de problemas relacionados con montajes de bombas en serie, es necesario introducir el concepto de Bomba Virtual; esta es una representación de un equipo hipotético que tiene el mismo efecto que tiene sobre el sistema la acción del conjunto de bombas. El proceso de construcción de la curva e la bomba virtual comienza con ubicar la curva de

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Gráficos y Animaciones. Estos muestran un sistema funcionando con una bomba sencilla y su respectivo diagrama H vs Q, luego se muestra un par de bombas trabajando en serie y el nuevo grafico del sistema mostrando su nuevo punto de operación.

Figura 35. Punto de funcionamiento circuito en serie.



Audio. Para esta temática no surgió la necesidad de elaborar un audio, la animación contiene uno incorporado que resulta bastante explícito para abarcar el contenido.

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que los mecanismos empleados anteriormente cuentan con una buena profundidad para permitir entender la forma en que funciona un sistema bajo condiciones normales o uno cavitando.


Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

3.1.11 Bombas en paralelo

Núcleo. Debe presentar de forma clara y explícita la necesidad de emplear montajes en paralelo para algunas aplicaciones específicas, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Soporte. En este documento se consigna el concepto de bombas en paralelo, las ecuaciones matemáticas que sustentan este tipo de montaje, la identificación visual de un sistema de bombas dispuesto de tal forma, junto con el concepto de bomba virtual; para poder identificar el punto de funcionamiento que satisfaga las condiciones de carga.


Figura 36. Documento Soporte – Bombas en paralelo.



CONSTRUYENDO FUTURO

Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos

Bombas en Paralelo



INGENIERIA MECANICA

■ **BOMBAS HIDRÁULICAS**

□ **BOMBAS EN PARALELO**

Dos bombas con curvas características H_1/Q y H_2/Q suministrando caudal a una misma tubería con curva característica H_A/Q (asumiendo que las pérdidas de cabeza en las dos ramificaciones hasta la I son despreciables) pueden ser reemplazadas por una bomba cuya curva condense el efecto de las dos, ésta es conocida como **Bomba Virtual**.

La bomba virtual se construye añadiendo los caudales correspondientes a cada bomba Q_1 y Q_2 para una altura H fija, como se muestra en la figura siguiente:

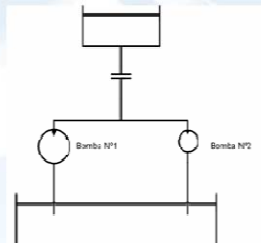
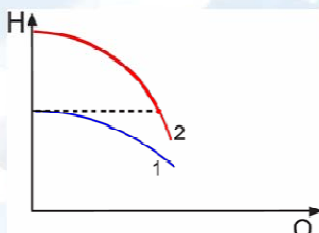




Figura #.1. Circuito de bombas en paralelo.

Se debe buscar que las curvas de las bombas sean iguales o muy parecidas. Para este caso, las alturas a caudal cero serán iguales, además se pueden colocar válvulas de retención en los equipos de bombeo para evitar que el flujo se invierta. Un valor agregado para los sistemas acoplados en paralelo es tener curvas de gran valor de pendiente donde se evitan las grandes variaciones de caudal cuando se presenta variación de carga del sistema.



ACREDITACION INTERNACIONAL

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Físico-Mecánicas
Escuela de Ingeniería Mecánica

1

Audio. Para esta temática no surgió la necesidad de elaborar un audio, la animación contiene uno incorporado que resulta bastante explícito para abarcar el contenido.

Video. En este tema no fue necesaria la elaboración de videos, puesto que los mecanismos empleados anteriormente cuentan con una buena profundidad para permitir entender la forma en que funciona un sistema bajo condiciones normales o uno cavitando.

Aplicativos. Para el desarrollo de este objeto de aprendizaje no surgió la necesidad de la elaboración de un aplicativo.

4. PORTAL WEB DEL PROFESOR

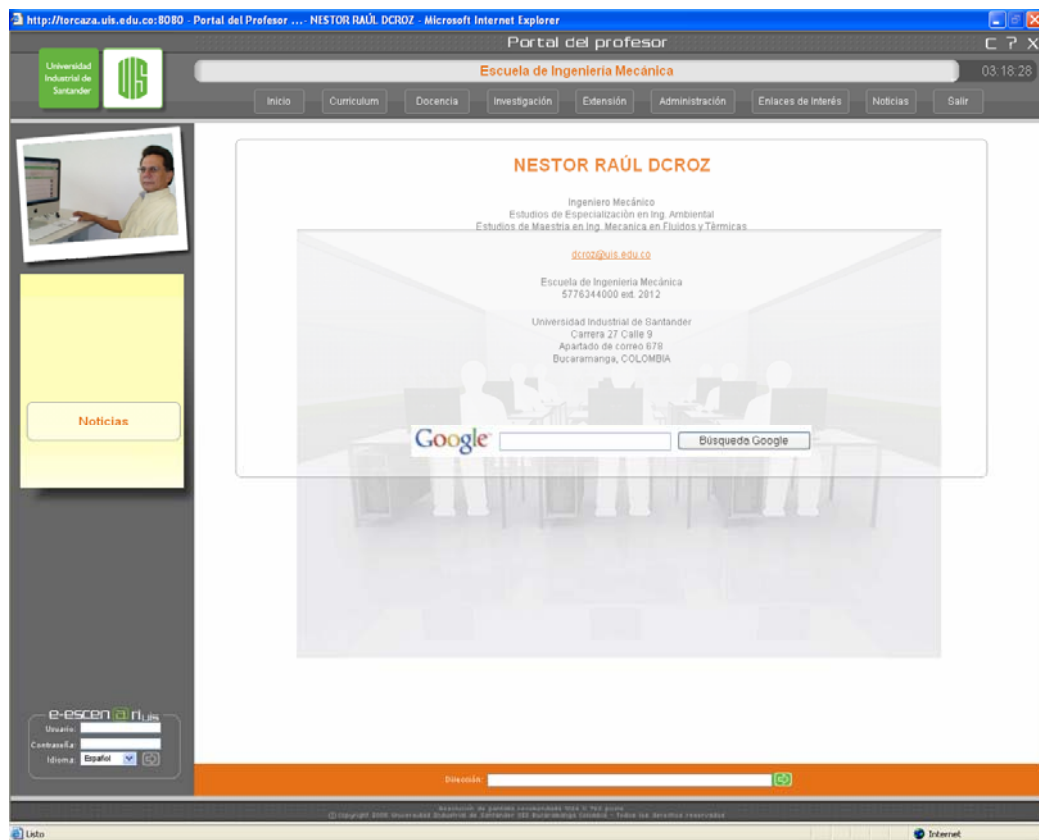
El portal web del profesor Néstor Raúl D'croz (<http://gavilan.uis.edu.co/~dcroz>) fue creado con el propósito de brindar una herramienta multimedia al sistema educativo de la Escuela de Ingeniería Mecánica, que facilitara la comunicación entre profesor y estudiantado. En dicho portal el estudiante encuentra información académica de carácter obligatorio para el transcurso de la asignatura, tales como: lecturas científicas, libros, artículos, manuales, etc. Además de lo anterior se encuentra consignado información para estudio extracurricular relacionada con las temáticas contempladas por el profesor, por otro lado el estudiante puede encontrar tareas, noticias, guías de laboratorio y demás información vinculada con las labores académicas desarrolladas por el docente y el estudiantado.

La estructuración del portal web del profesor presenta una organización basada en módulos (Inicio, Docencia, Investigación, Extensión, Administración, Enlaces de Interés, Noticias), la cual permite al estudiante un fácil acceso y comprensión de la información allí mostrada.

4.1 MÓDULO INICIO

Este módulo muestra información personal del docente como su nombre completo, su profesión, dirección de la oficina, teléfono de la oficina, email y su apartado aéreo. Además de esto cuenta con la opción de realizar búsquedas en la red por medio del buscador google.

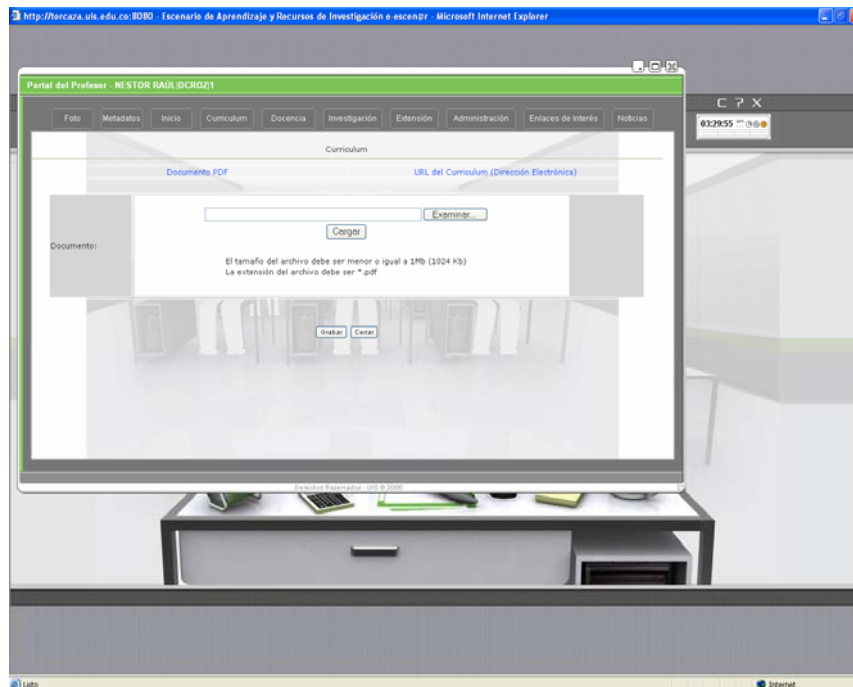
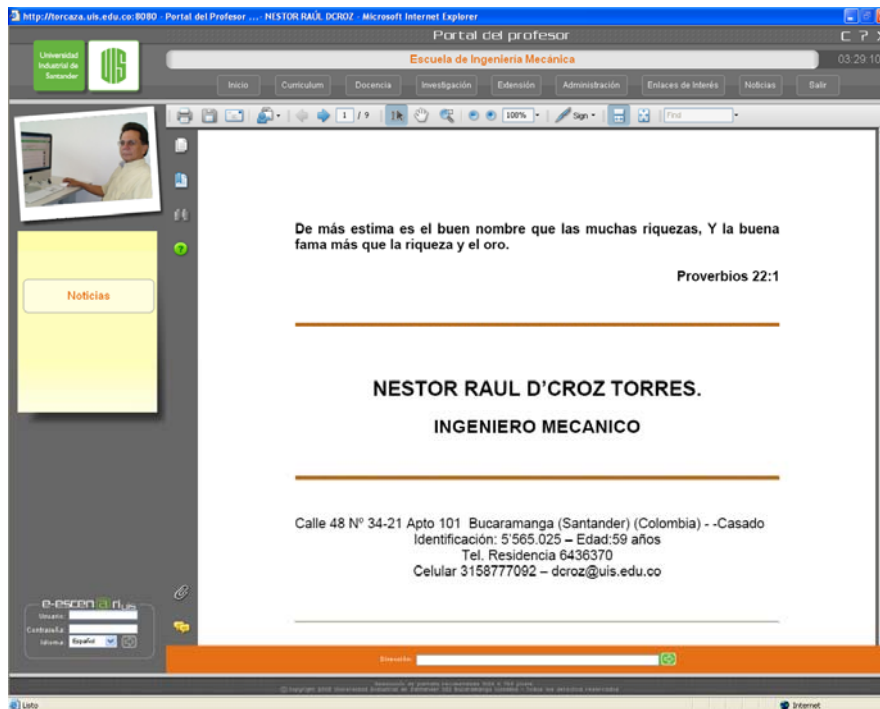
Figura 37. Modulo inicio



4.2 MÓDULO CURRÍCULO

Al realizar click en esta opción se muestra el currículum completo del profesor Néstor Raúl D'corz, el cual puede ser modificado desde la plataforma **e-escen@ri.uis** donde se puede montar un nuevo currículum en formato pdf o se puede dar la dirección electrónica de la ubicación exacta del currículum, para aquellos docentes que tienen su hoja de vida montada en la página de Colciencias.

Figura 38. Modulo curriculo



4.3 MÓDULO DOCENCIA

En esta opción se presentan la información correspondiente a las asignaturas a cargo del profesor Néstor Raúl D'croz, mencionadas a continuación: Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos, Mecánica de Fluidos y Termodinámica II. La información mostrada contempla la temática a desarrollar en el transcurso del semestre, la referencia bibliográfica, los objetivos de la asignatura, el sistema empleado para la evaluación de los estudiantes, las estrategias metodológicas a emplear y los grupos junto con los estudiantes que toman las distintas asignaturas.

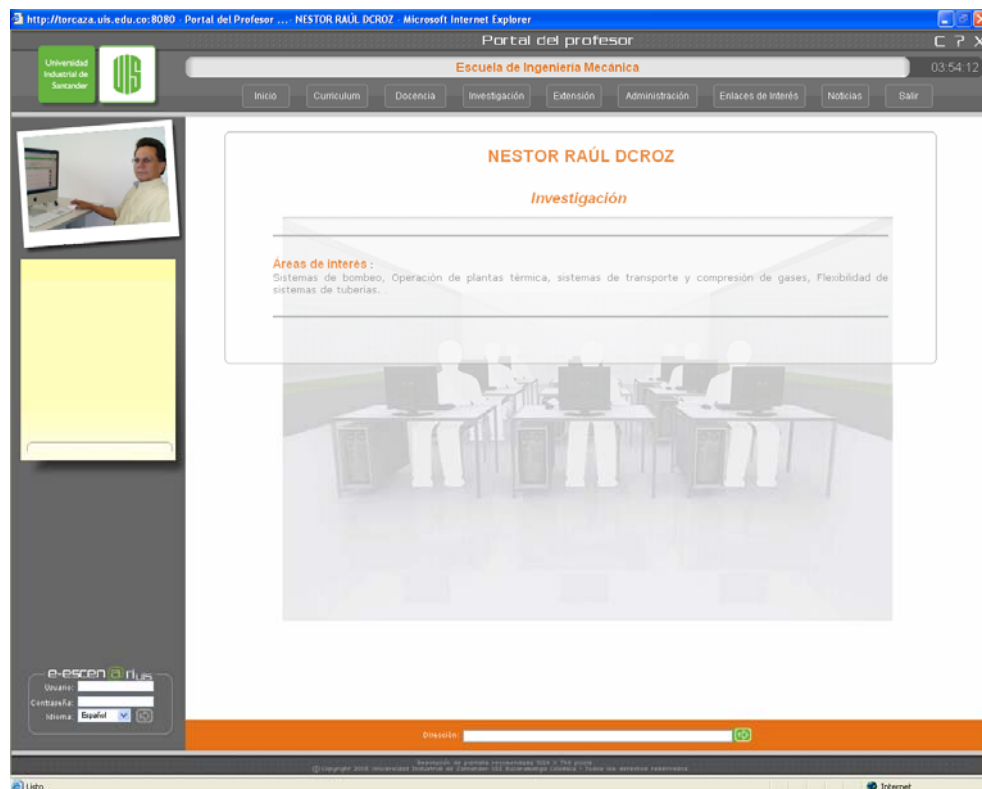
Figura 39. Modulo docencia



4.4 MÓDULO INVESTIGACIÓN

En esta parte se consigno la información correspondiente a los proyectos dirigidos por el profesor, investigaciones realizadas por el docente y áreas de interés para el docente.

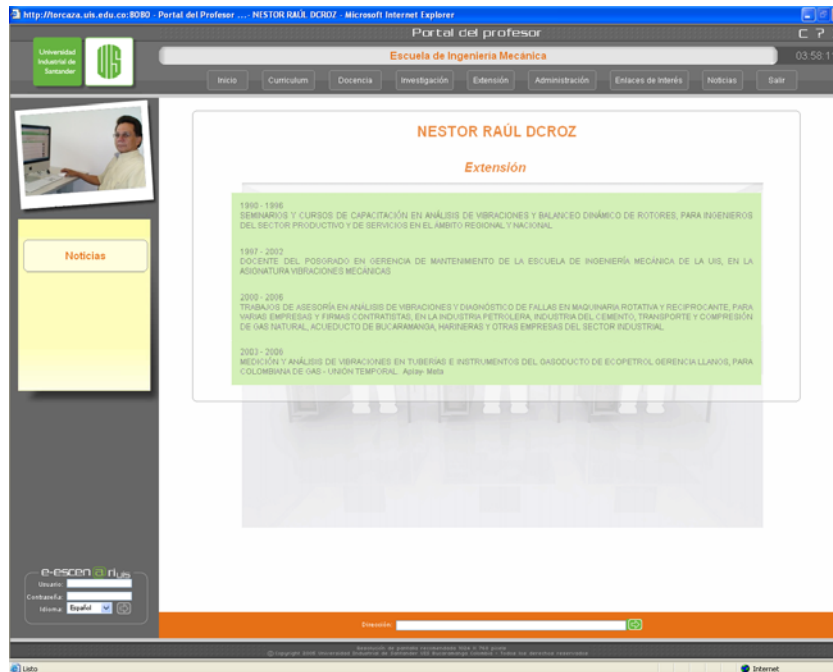
Figura 40. Módulo investigación



4.5 MÓDULO EXTENSIÓN

Este módulo muestra los cargos ocupados y papeles desempeñados por el docente fuera de la Universidad Industrial de Santander.

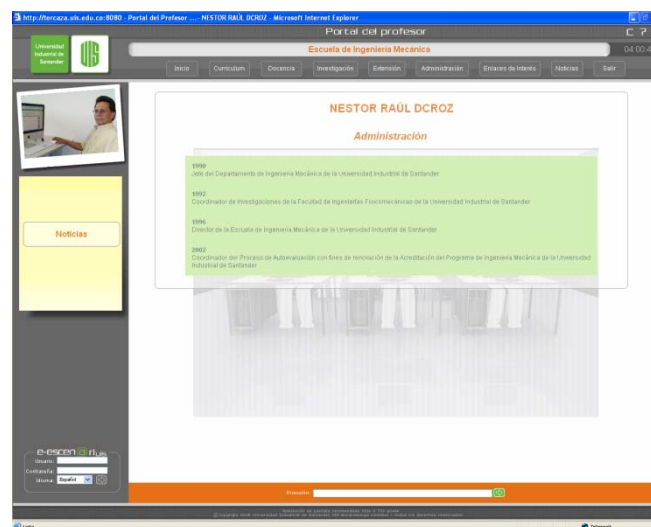
Figura 41. Módulo extensión



4.6 MÓDULO ADMINISTRACIÓN

Este módulo muestra los cargos ocupados y papeles desempeñados por el docente al interior de la Universidad Industrial de Santander.

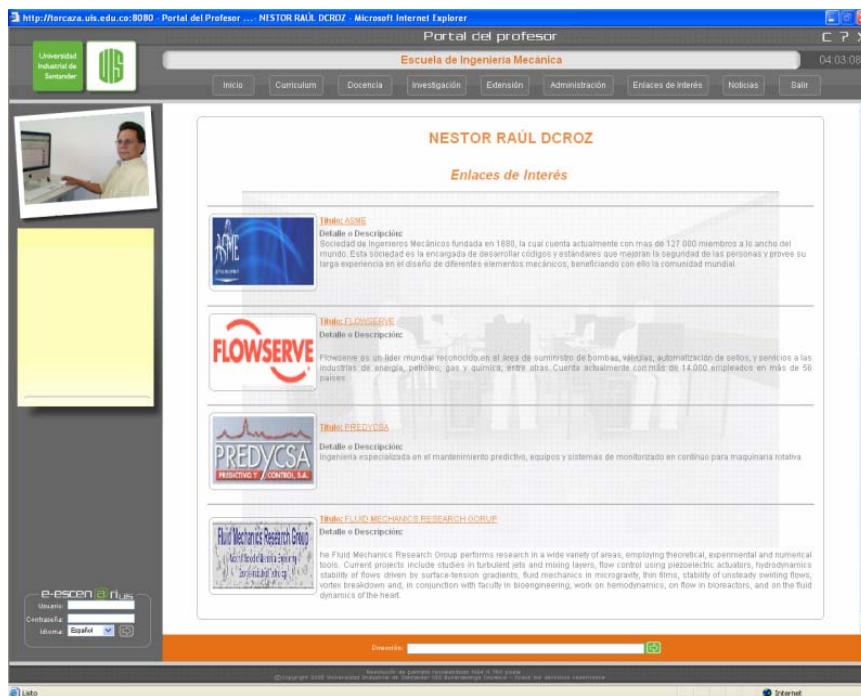
Figura 42. Módulo administración



4.7 MÓDULO ENLACES DE INTERÉS

Como su nombre lo dice, aquí se consignaron direcciones electrónicas de interés para el docente. Desde esta parte el estudiante tiene la opción de acceder directamente a estos sitios web.

Figura 43. Módulo enlaces de interés



4.8 MÓDULO NOTICIAS

Al costado izquierdo de la pantalla existe una franja amarilla destinada para pasar las noticias que el profesor dese consignar en su página web. Estas pueden ser actualizadas, al igual que los módulos anteriormente vistos desde el **e-escen@riuis**.

4. CONCLUSIONES

- ❖ Se identificó el objetivo general de la asignatura delimitando los alcances de la misma, entendiéndose como “Diseñar, analizar y comprender los componentes y el desempeño de los sistemas empleados para el transporte, aprovechamiento y almacenamiento de fluidos.”
- ❖ La estrategia que se empleó para poder presentar los contenidos temáticos de la asignatura, fue implementar un **Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje** (DSA²), identificando los logros y objetivos aspectados de la asignatura para que el estudiante los lleve a cabo, brindándole una visión global de la asignatura y permitiéndole observar la forma en que se espera se dé el proceso de aprendizaje dentro de la asignatura.
- ❖ Al realizar el desglose de la asignatura en áreas de conocimiento, se organizó la información para dar paso a los **Módulos de Formación**, consignados en la construcción de la **Estructuración Modular**, elemento en el cual se planteó las competencias conceptuales y procedimentales que se espera el estudiante adquiera.
- ❖ La tabla de Saberes y Haceres estructuró las teorías, y las capacidades requeridas para la adquisición de los conocimientos necesarios para comprometerse en un diálogo crítico y creativo con la realidad del campo de la ingeniería mecánica, incluyendo también las habilidades y destrezas requeridas por un estudiante para el conocimiento de los STAF.

- ❖ Se llevó a cabo una planificación de la forma en que se va a distribuir el tiempo durante el semestre, identificando las *horas teóricas*, *las horas practicas* y *las horas de trabajo independiente* demandadas por la asignatura, explicando el significado de cada tipo de ellas, y presentando un balance semanal de la distribución del tiempo.

- ❖ La planeación curricular se elaboró bajo un enfoque pedagógico basado en el Aprendizaje Significativo, buscando que el estudiante le encuentre significado para su vida y formación profesional a lo que aprenda durante el estudio de los Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos.

- ❖ En la guía de medios se plasmó los lineamientos a seguir para la elaboración de los medios didácticos de los objetos de aprendizaje contenidos en la asignatura, basado en los distintos tipos de aprendiz y aprovechando el soporte tecnológico brindado por la plataforma **E-escenari@uis**

- ❖ Con la elaboración del objeto de aprendizaje se obtuvo un elemento versátil que abarca más tipos de aprendiz, realizado por estudiantes para estudiantes, bajo la guía de todo un equipo de trabajo, en un lenguaje sencillo y agradable que busca hacer del aprendizaje un proceso más agradable que explote las tecnologías ofrecidas en la actualidad.

5. RECOMENDACIONES

- ❖ Fomentar en el estudiante el interés por adquirir como hábitos de estudio la implementación de herramientas como los objetos de aprendizaje elaborados en el presente proyecto, para complementar su aprendizaje en las aulas de clase y convertir su aprendizaje en un proceso más significativo.

- ❖ La implementación de los foros y todas las herramientas de interacción alumno-docente propuestas en la plataforma **E-escenari@uis** para consignar las sugerencias realizadas por los diferentes usuarios de la plataforma, y de esta manera replantear los aspectos que se requiera para mejorar los objetos y herramientas con que se cuenta en este momento.

- ❖ Continuar con la labor realizada en esta primera fase, construyendo los objetos restantes planteados en la guía de medios con el fin de abarcar la asignatura en la mayor cantidad de contenidos posibles, adaptándolos a los lineamientos vigentes en dicho momento.

- ❖ Revisar el soporte informático de los objetos realizados para buscar formas de optimizarlos y poder tenerlos en formatos cada vez más globales que permitan un fácil acceso desde cualquier PC con los mínimos requerimientos posibles.

- ❖ Motivar al docente a que conozca y explote todo el potencial que ofrece el proyecto ProSpetic, mostrándole las bondades de los recursos ofrecidos y la forma en que el uso adecuado de la tecnología permite optimizar procesos tradicionales como es el caso de las consultas o la evaluación misma.

BIBLIOGRAFÍA

BARBERA, Elena, Educar con aulas virtuales, Orientación para la innovación en el proceso de enseñanza y aprendizaje .1ª ed.-Madrid, España: Machado Libros S.A, 2004. 197 p.; 24 x 17 cm. ISBN 84-7774-147-6

DI BERNARDO, Juan J. “Determinación de los “Estilos de aprendizaje” de los estudiantes de Bioquímica como paso inicial en la búsqueda de un aprendizaje significativo”, El documento virtual [en línea], [consultado 2007-12-8]. Disponible en <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-016.pdf>

MERGEL, Brenda. “DISEÑO INSTRUCCIONAL Y TEORÍA DEL APRENDIZAJE”, El documento virtual [En línea],[Consultado 2007-12-8].Disponible en <<http://www.usask.ca/education/coursework/802papers/mergel/espanol.pdf>>

PEGGY, A Ertmer. “CONDUCTISMO, COGNITIVISMO Y CONSTRUCTIVISMO: UNA COMPARACIÓN DE LOS ASPECTOS CRÍTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL DISEÑO DE INSTRUCCIÓN “,El documento virtual [En línea],[Consultado 2007-12-8].Disponible en <http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modII/biblio/CONDUCTISMO_%20COGNITIVISMO_%20CONSTRUCTIVISMO.pdf>

PRIETO CASTILLO, Daniel, e-Learning, comunicación y educación: el dialogo continua en el ciberespacio -1ª ed.-San José, Costa Rica: Nederland Training Center, 2006. 242 p.:17 x24 cm. ISBN 9968-903-29-9

RODRÍGUEZ TRUJILLO, Nelson. "SELECCIÓN EFECTIVA DE PERSONAL BASADA EN COMPETENCIAS", ¿Qué son las competencias?", El documento virtual [En línea],[Consultado 2007-12-8]. Disponible en < http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/doc/otros/sel_efe/i.htm>

TOBON, Sergio, Formación Basada en Competencias. 2ª.ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2005. 310 p.; 24 cm (Textos universitarios. Educación y Pedagogía) ISBN 985-648419-X

YUKAVETSKY, Gloria. "LA ELABORACIÓN DE UN MÓDULO INSTRUCCIONAL" El documento virtual [En línea],[Consultado 2007-12-8]. Disponible en < http://ccc.uprh.edu/download/modulos/CCC_LEDUMI.pdf>

ANEXOS

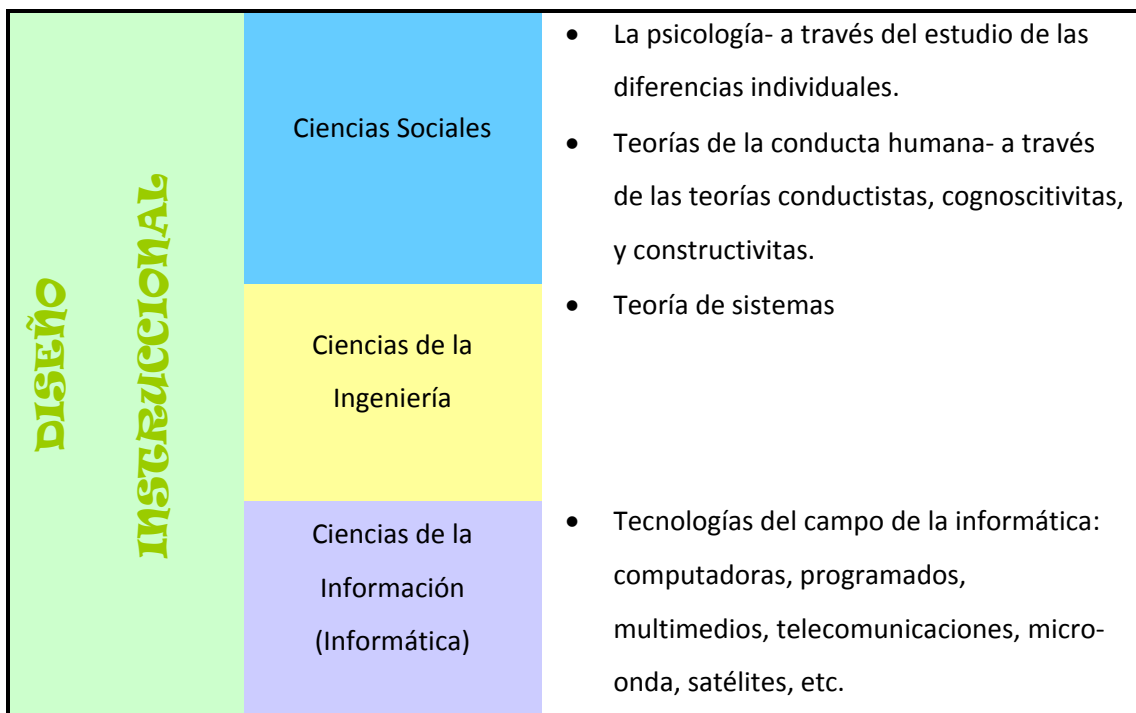
ANEXO A. MARCO TEÓRICO

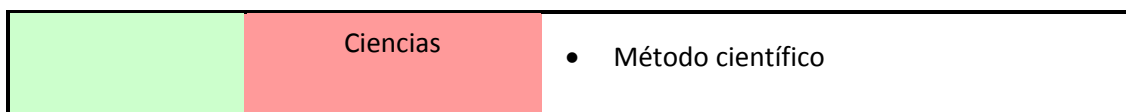
1. Diseño instruccional

El proceso de revolución educativa debe aprovechar el gran potencial que emerge con la nuevas tecnologías que nos presenta el Internet, para realizar un buen uso de estas es necesario mirar atrás y reevaluar los programas de estudio y los currículos que la cimientan.

Un análisis profundo del proceso de aprendizaje humano en el que se analizan las estructuras sistemáticas, metodológicas y pedagógicas que tiene como fin incrementar los niveles de comprensión son la columna vertebral de un diseño instruccional.

Las herramientas con que se cuenta para la elaboración de un diseño instruccional pueden agruparse de la siguiente forma:





Fases generales del diseño instruccional.

Para llevar a cabo de una forma satisfactoria la elaboración de un DI se debe seguir el siguiente procedimiento.

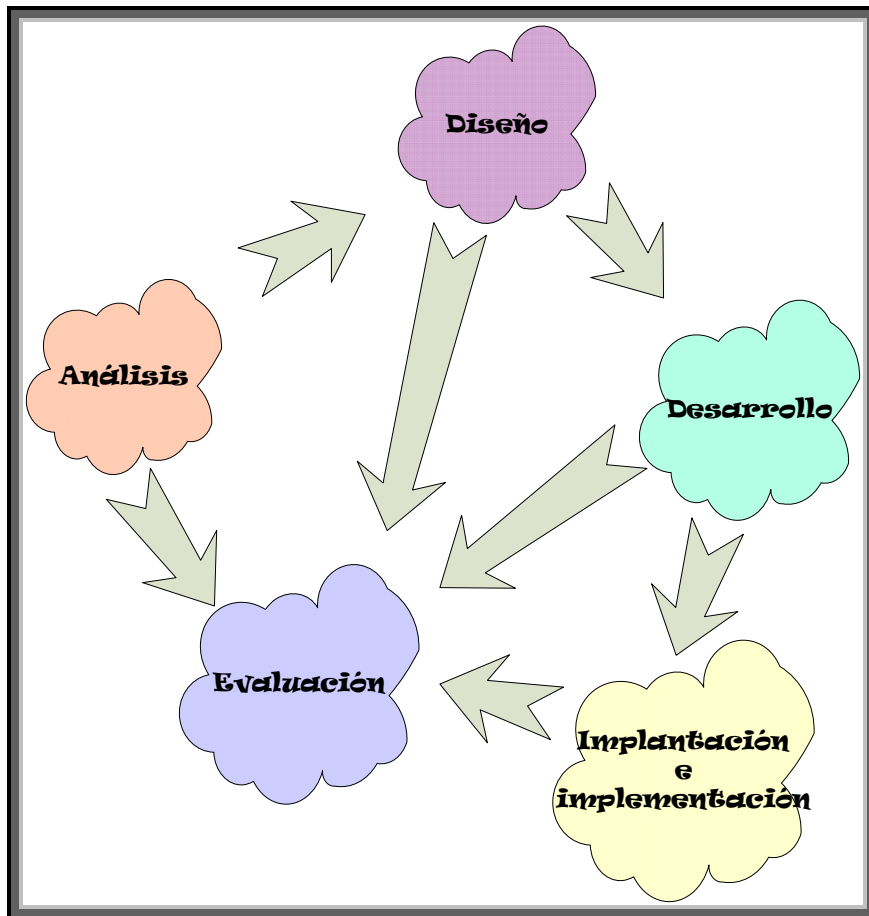
Una primera fase de **análisis** que constituye una caracterización concreta del problema y el planteamiento de hipótesis para dar solución al mismo. Para esto se emplean metodologías de la investigación tales como el análisis de necesidades, buscando clarificar las metas instruccionales y las tareas a enseñarse.

Seguido a esta fase se inicia el proceso de **diseño** donde se parte de un análisis del tipo de personas al que va dirigido el proyecto, y con base en esto delinear una táctica para alcanzar las metas planteadas en la fase de análisis, clarificar objetivos y consignar mecanismos de divulgación y evaluación del diseño. Con lo obtenido en la fase anterior se da paso a la fase de **Desarrollo** donde se construyen los planes de lección, materiales y guías que van a emplearse cuando se imparta la instrucción.

Acto seguido a las fases anteriores conlleva a una **implantación** y posterior **implementación** del DI, donde se establece y da a conocer la instrucción contextualizándola al espacio en el que va a implementarse. Se busca brindar una información de forma clara que este al alcance del entendimiento del público a que va dirigida.

Para finalizar se prosigue con la fase de **evaluación** donde se busca medir la eficiencia con que se transmitió la información.

Lo anteriormente mencionado se puede representar gráficamente de la siguiente forma.



2. Competencias

Los diferentes procesos de globalización y apertura económica nos exigen buscar un punto de convergencia entre los procesos de educación y el desempeño

laboral, adaptando los modelos actuales de educación a los requerimientos específicos de la industria. De ahí surge la necesidad de una formación profesional basada en competencias, modelo de cambio que se basa en una concepción antropocentrista¹ “[...] que enfatiza y focaliza el esfuerzo del desarrollo económico y social sobre la valoración de los recursos humanos y la capacidad humana para construir el desarrollo”; buscando que la persona actúe de forma activa en el proceso de cambio logrando una humanización del trabajo y una mejora en las condiciones laborales.

Distintos pedagogos y psicólogos han tratado de dar una definición del término competencia; dentro de los más significativos encontramos los siguientes:²

- Spencer y Spencer (1993) consideran que es: "una característica subyacente de un individuo, que está causalmente relacionada con un rendimiento efectivo o superior en una situación o trabajo, definido en términos de un criterio"
- Rodríguez y Feliú (1996) las definen como "Conjuntos de conocimientos, habilidades, disposiciones y conductas que posee una persona, que le permiten la realización exitosa de una actividad".
- Boyatzis (Woodruffe, 1993) señala que son: "conjuntos de patrones de conducta, que la persona debe llevar a un cargo para rendir eficientemente en sus tareas y funciones".
- Woodruffe (1993) las plantea como "Una dimensión de conductas abiertas y manifiestas, que le permiten a una persona rendir eficientemente".

¹ NAVARRO CENDEJAS, José. "Objetos de Aprendizaje", Formación de autores con el modelo de redes de objetos. Universidad de Guadalajara.-Mexico .2005.Pág.(40)

² RODRIGUEZ TRUJILLO, Nelson. "SELECCIÓN EFECTIVA DE PERSONAL BASADA EN COMPETENCIAS", ¿Qué son las competencias?, *El documento virtual* [en línea], [consultado 2007-12-8]. Disponible en <http://www.ilo.org/public/spanish/region/ampro/cinterfor/temas/complab/doc/otros/sel_efe/i.htm>

Una visión más amplia de competencia debe ser la que logre integrar de manera efectiva lo cognoscitivo, lo afectivo, lo psicomotriz y lo psicofísico; enmarcando los aspectos anteriores dentro de un contexto específico.

El objetivo del desarrollo de las competencias en los distintos escenarios es lograr que el individuo alcance el éxito y cumpla satisfactoriamente una labor, de esto surge la definición de lo que es una persona competente entendiéndose como alguien que logre fusionar de una manera coherente los conocimientos, habilidades y actitudes.

Diferentes enfoques han tratado de clasificar las competencias, algunas de las más famosas son las siguientes:³

- Gallego (2000); establece dos grandes categorías: competencias diferenciadoras y competencias umbral.

Las competencias diferenciadoras son la que describen el porque un individuo sobresale respecto a los demás bajo iguales condiciones de preparación y espacio. Las competencias umbral dan los lineamientos para desarrollar una labor en forma correcta.

- Para diferenciar las competencias propias según el nivel de calificación y estudio de una persona, es posible dividir las competencias en laborales y profesionales. Las laborales son de corte muy específico y se fundamentan en estudios técnicos que capacitan personal idóneo para una labor.

³ TOBON, Sergio. "Formación Basada en Competencia", Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica .Ecoe Ediciones. Colombia. 2005. Pág (66).

Cuando se cuenta con una educación en un plano mas superior la visión de competencia se amplia y flexibiliza para responder de una forma adecuada a las exigencias de eventos que no fueron previstos con anticipación.

- Echeverria, Isus y Sarasola (1999); Se agrupan las competencias en cuatro grandes ramas :
 - Competencias técnicas: Son las referentes a conocimientos y destrezas necesarias para abordar tareas profesionales en un amplio entorno laboral.
 - Competencias metodológicas: Estas se encargan del análisis y resolución de problemas.
 - Competencias participativas: Es saber colaborar en el trabajo y colaborar con otros.
 - Competencias personales: Son la participación activa en el trabajo, toma de decisiones y aceptación de responsabilidades.

2.1 Saberes básicos para el desempeño competente.

Bajo esta concepción el proceso de desempeño idóneo necesita integrar *el saber ser, el saber conocer y el saber hacer*. Estos saberes son producto de la integración de procesos cognoscitivos, instrumentos y estrategias.

El *saber ser* va ligado al desempeño y al desenvolvimiento de un individuo en una situación determinada, teniendo lugar en un campo afectivo-motivacional donde los pasos esenciales empiezan desde una sensibilización pasando por una personalización de la información y culminado con la cooperación, el cual se construye basado en un proceso autónomo que controla los campos afectivo-motivacionales empleando la planeación, regulación y evaluación valiéndose de instrumentos afectivos como valores, actitudes y normas y creando estrategias emocionales y motivacionales.

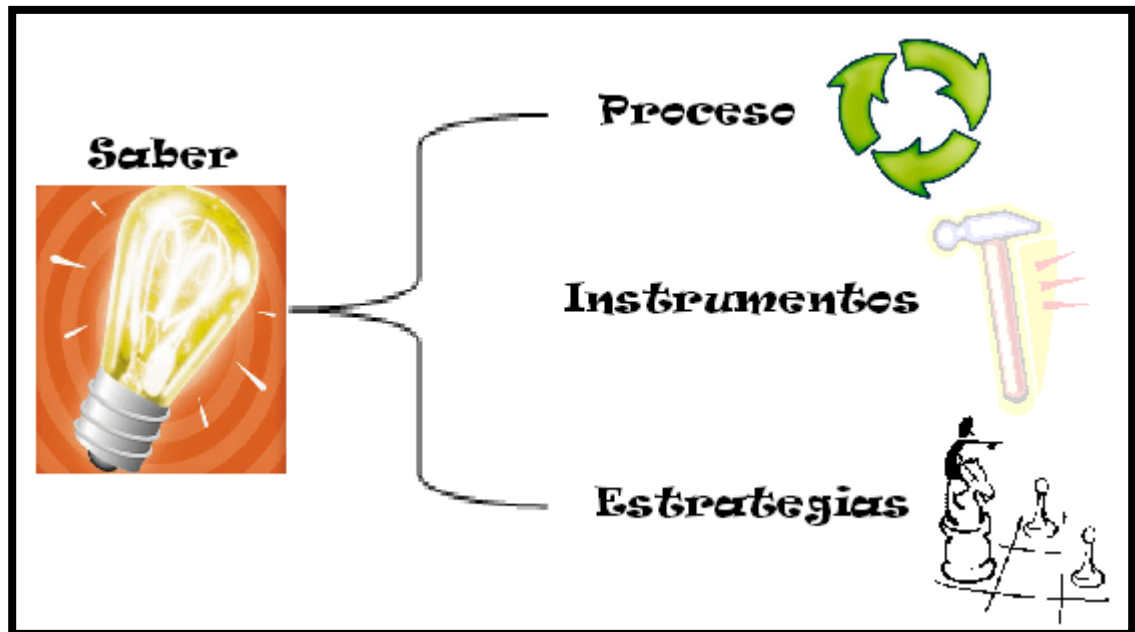
El *saber conocer* surge como una respuesta al proceso de saturación informática presente en la actualidad cuyo eje central es el desarrollo de habilidades y estrategias que le permitan al individuo administrar la información sin tener que recurrir a la memoria; valiéndose de procesos de depuración, estructuración y constante transformación de la información. Los componentes que se fusionan para dar paso al saber conocer:

- Los procesos cognitivos: adquisición, recuperación, transferencia y evaluación.
- Los instrumentos cognitivos: nociones, proposiciones, conceptos y categorías.
- Las estrategias cognitivas
- Las estrategias meta cognitivas

El *saber hacer* encierra el cómo actuar en una situación contextualizada de forma sistemática y reflexiva con metas claras y mediante la directriz de una planeación; en la que se labora una especie de algoritmo mental que busca dar solución a un problema determinado, aprendiendo de los errores y buscando la perfección en el desenvolvimiento.

2.2 Instrumentos de los tres saberes

Los componentes básicos de un saber se resumen en la siguiente figura.



En el *saber ser* encontramos que sus instrumentos esenciales son los valores (se forman a partir de actitudes y dan la orientación para la formación de metas e ideales), actitudes (son disposiciones específicas a la acción orientadas pro valores y estructuradas mediante componentes cognitivos, afectivos y conductuales) y normas (delimitan las reglas de comportamiento básicas para garantizar un convivencia armoniza en sociedad).

En el *saber conocer* tiene como elemento principal el dominio cognitivo, elemento por medio del cual podemos desenvolvemos con excelente desempeño ante tareas y problemas. El dominio cognitivo abarca los conocimientos de tipo factual o de hechos específicos y el conocimiento basado en instrumentos cognitivos. El primero de estos se refiere a situaciones concretas de la realidad y por lo tanto cambiantes. A diferencia de éste el conocimiento basado en instrumentos cognitivos es de carácter perdurable y está basado en principios y características comunes e inmodificables.

Para el *saber hacer* debido a que es de un enfoque más operacional los instrumentos con que cuenta son procedimentales y técnicos. El procedimiento dictamina los pasos y la secuencia empleada en la solución de un problema o realización de una actividad. Los procedimientos pueden ser cognitivos cuando solo involucran la mente, cognitivo-motrices cuando el proceso mental desemboca en una acción física, algorítmicos cuando se desarrollan de forma lógica y secuencial y por ultimo cuando se basan en la intuición se dice que son de corte heurístico.

Las técnicas se encargan de materializar los procedimientos invocando destrezas y habilidades personales planificadas y reflexionadas para emplearse adecuadamente en la situación que lo amerite.

3. Estilos de aprendizaje.

Según Keefe ⁴“los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”.

La forma en que un estudiante organiza contenidos, elabora y emplea conceptos, interpreta información y se desenvuelve ante problemas esta estipulada en los rasgos cognitivos. Otros aspectos importantes son los que definen las estimulaciones y perspectivas con que se cuenta al inicio del aprendizaje (rasgos afectivos), por otro lado podemos agrupar lo

⁴ DI BERNARDO, Juan J. “Determinación de los “Estilos de aprendizaje” de los estudiantes de Bioquímica como paso inicial en la búsqueda de un aprendizaje significativo”, *El documento virtual* [en línea], [consultado 2007-12-8]. Disponible en <<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-016.pdf>>

concerniente al biotipo y biorritmo del estudiante en sus rasgos fisiológicos.

El proceso de aprendizaje es netamente subjetivo y cada individuo se encarga de delinear y estructurar la forma en que adquiere el conocimiento, empleando en mayor o menor medida diferentes herramientas. Tratar de crear estereotipos que agrupen de forma absoluta los estilos de aprendizaje es una labor casi imposible puesto que empleamos diferentes formas de adquirir conocimiento a la vez, pero es posible plantear categorías de estilo de aprendiz según el rasgo que se acentúe con más fuerza en dicho proceso.

Un enfoque diferente de lo que son estilos de aprendizaje es el propuesto por Felder y Silverman denominado “el de las cuatro categorías bipolares”⁵:

Activo/Reflexivo	Los activos retienen mejor la información haciendo algo con el conocimiento como discutirlo, explicarlo o aplicarlo y les agrada el trabajo grupal. Los reflexivos prefieren pensar detenidamente sobre el objeto y trabajar solos.
Sensitivo/Intuitivo	Los sensitivos buscan aprender hechos, son memoristas y prácticos, resuelven los problemas por métodos bien establecidos. Los intuitivos prefieren descubrir posibilidades y relaciones, les agradan las

⁵ DI BERNARDO, Juan J. “Determinación de los “Estilos de aprendizaje” de los estudiantes de Bioquímica como paso inicial en la búsqueda de un aprendizaje significativo”, *El documento virtual* [en línea], [consultado 2007-12-8]. Disponible en <<http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/com2005/9-Educacion/D-016.pdf>>

	innovaciones, captan mejor los nuevos conceptos y las abstracciones, y trabajan rápidamente.
Visual/Verbal	Los visuales recuerdan mejor lo que ven, figuras, demostraciones, diagramas, imágenes. Los verbales prefieren las explicaciones orales y la lectura.
Secuencial/Global	Los secuenciales aumentan la comprensión en pasos lineales, pueden no entender el material pero logran hacer algo conectando lógicamente sus partes. Los globales son capaces de resolver problemas rápidamente luego de captar el panorama general, pero tienen dificultad para explicar como lo hicieron.

Basándonos en esta clasificación podemos reevaluar las técnicas empleadas tradicionalmente para impartir el conocimiento, las cuales abarcan un grupo muy reducido de aprendices y excluyen de forma categórica a los demás tildándolos de inhábiles e incapaces. Una reestructuración significativa de los métodos de enseñanza debe tener como uno de sus objetivos implementar métodos que favorezca de una forma equitativa a los distintos tipos de aprendiz.

Por medio de un análisis de la teoría propuesta por Felder y Silverman se puede concluir que para la construcción del conocimiento es necesario integrar habilidades intelectuales y emocionales, además esta construcción debe derivar de la forma como adquiere, procesa, utiliza y transmite la información, además los conocimientos conceptuales y procedimentales toman importancia a la hora del aprendizaje debido a que se convierten en imágenes y habilidades correspondientemente y por

otro lado el pensamiento puede ser entendido mediante un enfoque procedimental en el que el ser transita de un estado a otro, pasando por distintos estadios.

4. Teorías de aprendizaje

Se tiene tres teorías fundamentales del aprendizaje, las cuales son presentadas a continuación:

- **Conductismo:** corriente de la psicología que defiende el empleo de procedimientos estrictamente experimentales para estudiar la conducta, considerando el entorno como un conjunto de estímulos-respuesta.
- **Cognoscitivismo:** Enfoque psicológico que toma como referencia el desarrollo del aprendizaje orientado solamente a la esfera del conocimiento del alumno, sin tomar en cuenta las áreas psicológica y motora.
- **Constructivismo:** es la construcción que la persona hace por si misma, mediante la interacción con otros materiales que se le brinden, los cuales deben ser agradables, interesantes, que provoquen la manipulación, experimentación, etc. y con ello la propia construcción del conocimiento.

Entrando en detalle en cada una de estas teorías se pueden establecer sus fundamentos:

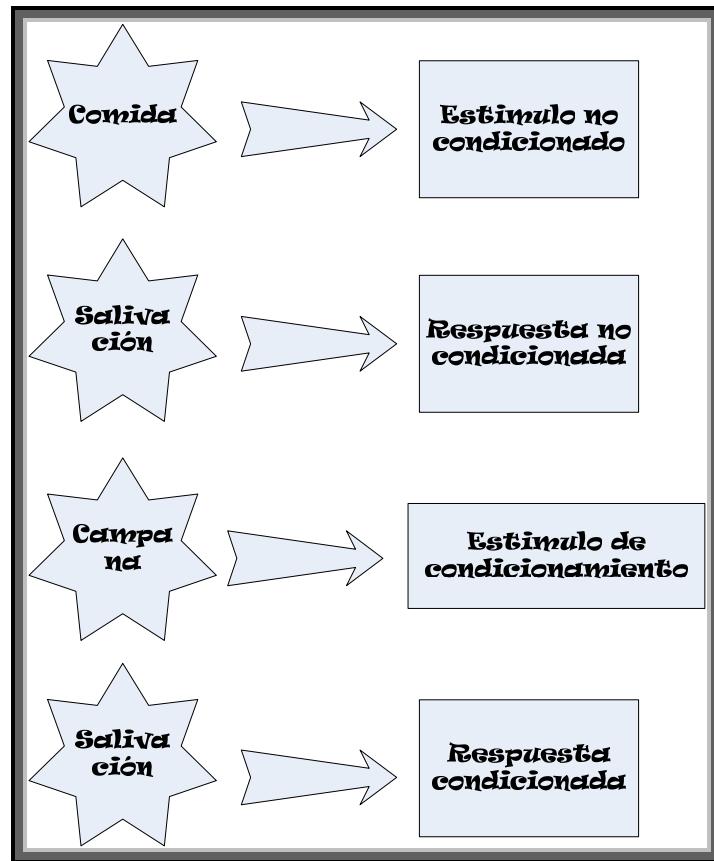
Conductismo: El conductismo tiene sus inicios en la época antigua, siendo Aristóteles su precursor, quien esbozó por primera vez al respecto por medio de sus ensayos, asociando las señales que anticipaban la manifestación de un fenómeno natural tales como los rayos a los truenos.

Esta teoría concibe la mente como una “caja negra” a la que se le entrega un estímulo y produce una respuesta sin importa el mecanismo que emplee para ello; con respecto a lo anterior podemos aducir que los elementos claves son el estímulo, la respuesta y la asociación entre ambos.



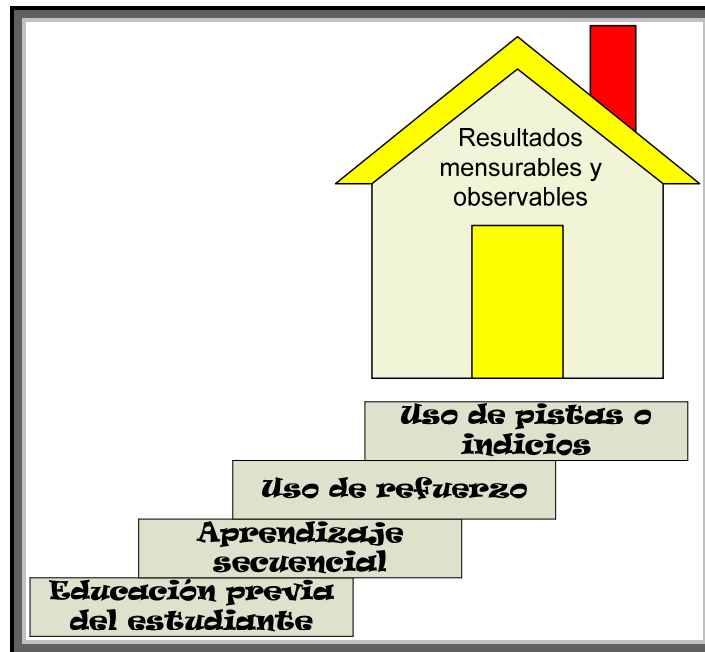
El experimento mas representativo de esta teoría fue realizado por el fisiólogo ruso Pavlov, el cual consiste a grandes rasgos en lo siguiente:

Para la realización de este experimento se hizo uso de un perro, una campana y comida, inicialmente sonaba la campana pero esta no producía ningún estímulo en el perro. Luego se colocaba comida junto a el, lo que producía que comenzara a babear. El condicionamiento consistía en sonar la campana un momento antes de ponerle la comida, el asociaba el sonido con la comida y comenzaba a salivar. Después de trabajar esto durante un tiempo considerable se lograba hacer que el perro salivara con tan solo escuchar la campana.



Planificar una estrategia de aprendizaje basada en esta teoría implica construir y reforzar asociaciones estímulo-respuesta por medio del uso de pistas instruccionales, llevándolo a la práctica y empleando refuerzos; mostrando su papel más relevante en el aprendizaje relacionado con discriminaciones, generalizaciones, asociaciones y encadenamientos. Pero limitando su desempeño a la obtención de habilidades de bajo nivel de razonamiento.

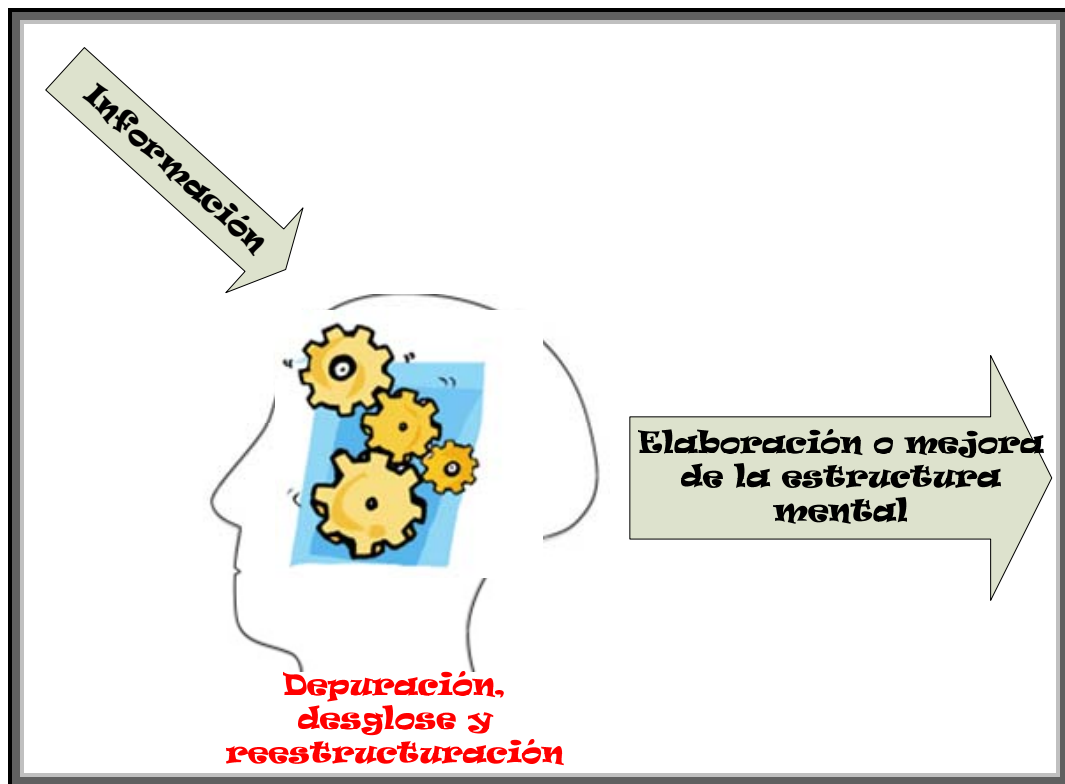
El aporte de la teoría del conductismo al diseño instruccional puede relacionarse en la siguiente figura.



Cognoscitivismo: Cuando el aprendizaje empezó a enfocarse hacia el fomento de procesos cognitivos más complejos tales como la elaboración de conceptos, la solución de problemas y el procesamiento de la información; el modelo conductista fue siendo relegado para dar paso a una teoría cognoscitiva de la adquisición de conocimiento. Los cambios mas acentuados son los referentes al énfasis dado al estudiante, en las teorías conductistas se busca reforzar una respuesta mediante la implementación de un estímulo, su contraparte tiene como finalidad promover el procesamiento mental que conlleva a realizar codificaciones internas y a una estructuración subjetiva del conocimiento, donde el estudiante entra a formar un papel mas activo en la construcción del mismo.

Para lograr entender de una forma más clara esta teoría es importante realizar un desglose de sus contenidos para con ello clarificar los pilares que la conforman:

- El esquema: Es una estructura mental modelable que se adapta, nutre y transforma con las nuevas fuentes de información.
- El procesamiento de la información se lleva a cabo por etapas: Esta ingresa por medio de un registro sensorial (por medio de los sentidos); etapa en la cual la información es retenida por muy corto tiempo. Después del término de ésta, la información se procesa en la memoria a corto plazo; etapa en donde la información puede ser almacenada hasta por un lapso de 20 segundos o más dependiendo de la forma que la allí asimilado. Por último la información llega a la memoria de largo plazo; nivel de profundización de mayor envergadura en nuestro proceso de asimilación de la información.
- Los efectos de la amplificación: una mayor amplificación en la información asimilada da como efecto una mayor facilidad para su retención.
- Los efectos de posición serial: esta teoría asegura que es más fácil recordar elementos al final o al principio de una lista que recordar los ubicados en el centro de ésta.
- Efectos de la práctica: una mayor repetición de la información a recordar se traduce en una mayor retención de esta.
- Efectos de organización: cuando el individuo ordena la nueva información se una forma secuencial se facilita el aprendizaje de esta.



Constructivismo: Construir conocimiento a partir de la experiencia propia permite al estudiante ir creando poco a poco una imagen del mundo que lo rodea; "Lo que alguien conoce es aterrizado sobre las experiencias físicas y sociales las cuales son comprendidas por su mente" (Jonassen 1991).

Una de las dudas que puede asaltar a los críticos de esta nueva teoría de aprendizaje es como podemos comunicarnos en sociedad si cada persona tiene sus propios puntos de vista; para lo cual el máximo exponente de esta teoría afirma que la sociedad crea estándares y preacuerdos con el objetivo de parametrizar las concepciones subjetivas dentro de un marco comunitario.

Los humanos crean significados, no los adquieren. Dado que de cualquier experiencia pueden derivarse muchos significados posibles, no podemos pretender lograr un significado predeterminado y correcto, el proceso de adquisición del conocimiento de los estudiantes no es una transmisión directa del mundo exterior, es el resultado de una construcción basada en experiencias personales. Lo cual nos lleva a evaluar la necesidad de analizar la experiencia vivida por cada individuo mediante un enfoque holístico.

5. Análisis Funcional

El análisis funcional tiene una infinidad de definiciones de las cuales vale mencionar las siguientes.

Para el Sena es “un método de cuestionamiento y de enfoque que permite la identificación del Propósito Clave de la subárea de desempeño, como punto de partida para enunciar y correlacionar las funciones que deben desarrollar las personas para lograrlo, hasta especificar sus contribuciones individuales”.

Para Mertens, Leonard “el análisis funcional no se refiere al “sistema” en sí, en el sentido de una masa, o un estado, que hay que conservar o de un efecto que hay que producir, sino que es para analizar y comprender la relación entre sistema y entorno, es decir, la diferencia entre ambos.”

Y para Handley, David es un análisis que se centra en lo que el trabajador logra, es decir en los resultados; nunca en el proceso que sigue para obtenerlos.

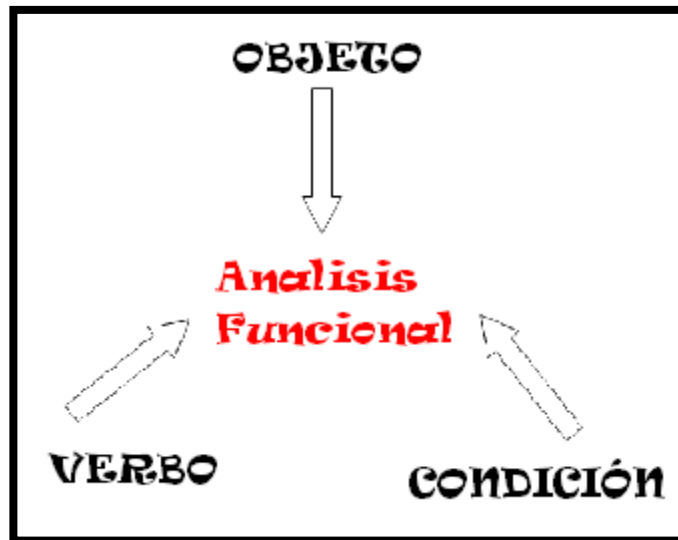
En base a las anteriores definiciones se podría decir que el análisis funcional es una herramienta diseñada y puesta en práctica con el objetivo de detectar las competencias laborales inherentes de una función productiva en general.

Esta función productiva puede definirse en un sector ocupacional, una empresa, un grupo de empresas o todo un sector de producción.

El análisis funcional tiene el inconveniente de no ser una herramienta de carácter exacto, al contrario, es una técnica por medio de la cual se pueden encontrar las competencias necesarias para una determinada labor por medio de una estrategia deductiva.

El análisis funcional parte estableciendo el propósito principal de la función productiva para posteriormente preguntarse qué funciones hay que llevar a cabo para conseguir que la función precedente se logre.

Su elaboración se rige bajo ciertas reglas con miras a mantener una uniformidad de juicios. La redacción del propósito principal, usualmente se elabora siguiendo el siguiente esquema:



6. Docencia presencial y docencia virtual

Debido a los constantes procesos de globalización y revolución tecnológica próximamente compartirán escenarios dos niveles educativos bien distintos: por un lado, desarrollando aquellas clases de modo que lo han venido haciendo desde el inicio de su práctica profesional , naturalmente con mayor o menor grado de innovación , por otro lado, se incorporará, para unos objetivos concretos , una docencia caracterizada por la no coincidencia temporal y espacial en la que se utiliza tecnología comunicativa; es decir una docencia virtual.

El profesor experimentado, que deberá combinar los dos tipos de metodologías, conoce bien la primera, pro muy posiblemente le falten directrices y estándares fiables que apoyen su enfoque pedagógico en el segundo caso. La enseñanza virtual es de corte más flexible e individual, en la que el alumno busca de forma autónoma la información y tiene un papel más activo dentro del proceso educativo, siendo el educando quien

obtiene el mayor número de ventajas, pero por otro lado la carga docente para el maestro aumenta debido a la ampliación de los límites de la enseñanza.

Si analizamos lo concerniente a la planificación de una clase, vemos que una enseñanza de tipo virtual se requiere realizar un mayor énfasis en el plan de trabajo que el profesor debe realizar, es ahí donde se realiza un primer estímulo al estudiante para que tome el curso, este debe consignarse de forma escrita y debe resultar atractiva ya que es la palabra escrita el mecanismo de presentación, mientras que en la educación presencial se puede realizar una gran estimulación hacia los alumnos a través de un clima de diálogo y discusión de una forma más sencilla.

En la forma en que se presenta la información para una enseñanza de tipo presencial, aprovechando que maestro y alumno comparten un mismo espacio, la vía empleada por el profesor con mayor fuerza es la verbal, y a pesar de que se emplee material didáctico de refuerzo como videos, multimedia, presentaciones, etc. Es imprescindible un complemento por parte del docente a través de la palabra. Por otro lado en la enseñanza virtual permite sacar provecho de la no coincidencia en tiempo y espacio para que mediante la escritura el alumno reflexione más y estructure mejor sus respuestas cuando participa de un debate, mientras que en un medio presencial las respuestas dadas por un alumno pueden ser más un producto de la arrebató del momento.

Resulta complicado definir ventajas y desventajas entre ambas modalidades, el mundo actual muestra que los procesos de transformación pueden encaminarse a que las dos se complementen o se fusionen para dar origen a un mismo esquema educativo.

7. Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's)

Según el IPN de México "Las nuevas tecnologías de la Información y Comunicación son aquellas herramientas computacionales e informáticas que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información representada de la más variada forma."

El proceso de difusión, transmisión y procesamiento de la información en tiempo real ha sido mejorado inconfundiblemente mediante la incursión de las TIC's; caracterizándose por su carácter innovador, debido a las alternativas de presentación de la información y las alternativas de comunicación.

Como un ejemplo de las nuevas tecnologías de la información es el internet, la robótica y el dinero electrónico, que ayudan a agilizar y disminuir el tiempo para la realización de muchas tareas, tales como los negocios, búsqueda de información y una de especial interés es la apertura de nuevas estrategias de aprendizaje basadas en entornos virtuales.

La implementación de las TIC como instrumentos de enseñanza, está permitiendo ampliar los tradicionales ambientes educativos limitados a las aulas de clase, flexibilizando los espacios y tiempos de estudio, pero a la vez, llevando un seguimiento periódico y riguroso de las distintas actividades propuestas.

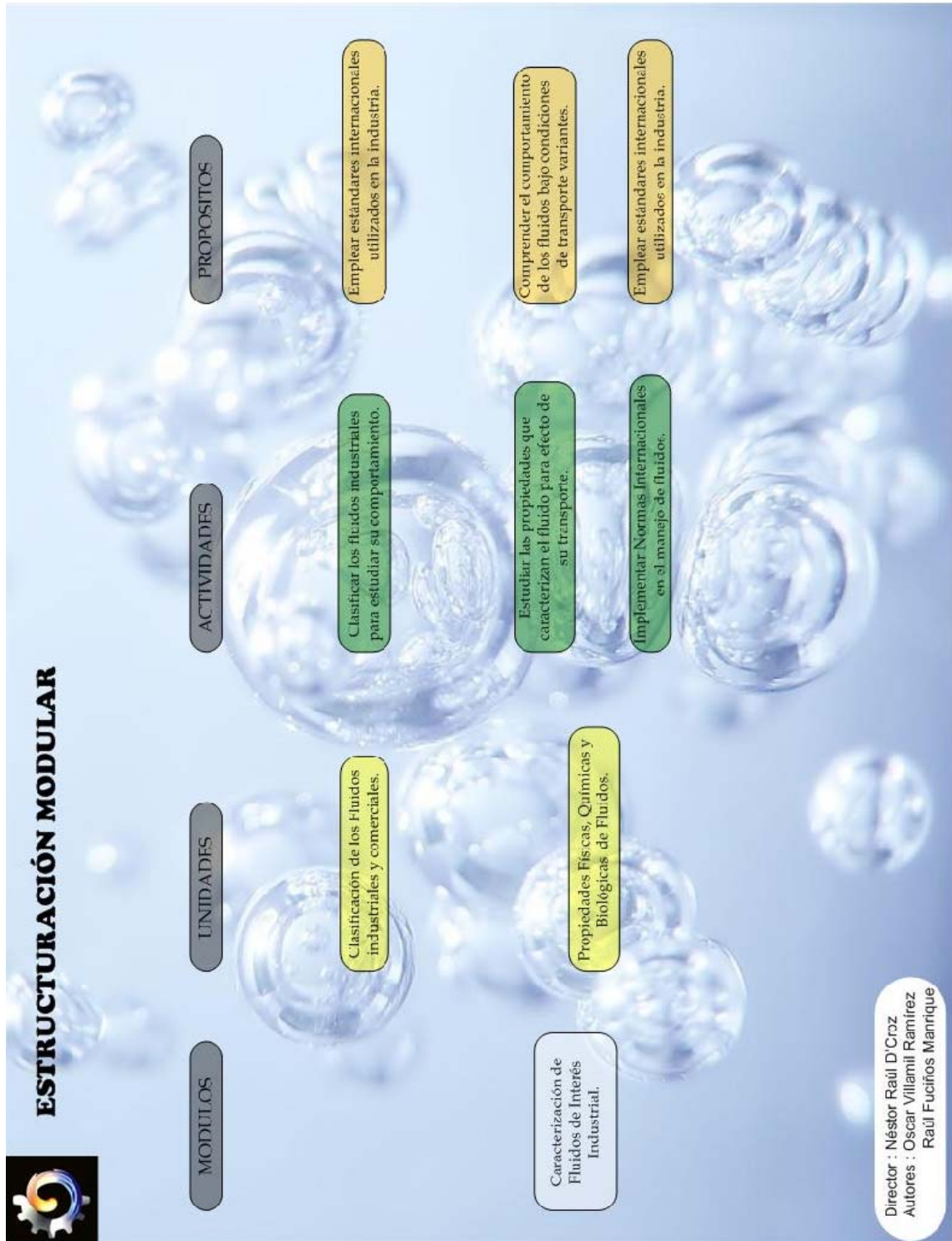
8. E-learning.

Las nuevas tecnologías digitales en red empleadas en la educación se encuentran enmarcadas dentro del significado del término “e-learning”.

Actualmente esta nueva modalidad de enseñanza amplía el entorno del aprendizaje permitiéndole ir más allá de los límites geográficos, físicos y temporales mediante la implementación de la red mundial.

El continuo cambio del tipo de estudiante apunta hacia una educación más diversa e individualizada, donde el educando busca alternativas de educación que él pueda moldear y adaptar a sus necesidades, que sea más acorde a sus intereses y que le permita jugar un papel con mayor participación, opuesto a tener que adaptarse a los estereotipos actuales que resultan ser un poco rígidos. La implementación del e-learning le permite al estudiante participar en cursos que no estaban antes a su alcance; participar en prácticas de aprendizaje cuando mejor le conviene (en la noche, después de trabajar, los fines de semana, en vacaciones, etc.), crear una experiencia de aprendizaje más subjetiva con un acceso a la información más sencillo.

ANEXO B. ESTRUCTURACIÓN MODULAR





ESTRUCTURACIÓN MODULAR

MODULOS

Caracterización de Fluidos de Interés Industrial.

UNIDADES

Clasificación de los Fluidos industriales y comerciales.

Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de Fluidos.

ACTIVIDADES

Clasificar los fluidos industriales para estudiar su comportamiento.

Estudiar las propiedades que caracterizan el fluido para efecto de su transporte.

Implementar Normas Internacionales en el manejo de fluidos.

PROPOSITOS

Emplear estándares internacionales utilizados en la industria.

Comprender el comportamiento de los fluidos bajo condiciones de transporte variantes.

Emplear estándares internacionales utilizados en la industria.

Director : Néstor Raúl D'Croz
Autores : Oscar Villamil Ramírez
Raúl Fuciños Manrique



ESTRUCTURACIÓN MODULAR

MODULOS

UNIDADES

ACTIVIDADES

PROPOSITOS

Sistemas de Bombeo

Equipos de bombeo

Instalaciones de bombeo..

Clasificar los equipos de bombeo.

Estudiar el componente hidráulico de las bombas.

Analizar el desempeño de las bombas en circuitos hidráulicos.

Distinguir los diferentes tipos de máquinas empleados en la industria.

Seleccionar el equipo de bombeo adecuado de acuerdo a los requerimientos.

Comprender el funcionamiento de las bombas hidráulicas sometidas a distintas condiciones de carga y montaje.

Seleccionar válvulas, tuberías y accesorios.

Diseñar una estación de bombeo.

Prepara un proceso de instalación de un sistema de bombeo.

Aprender el proceso de selección de elementos de control y conducción de flujo.

Identificar los requerimientos hidráulicos, monetarios, comerciales y dimensionales a tener en cuenta en la creación de una instalación hidráulica.

Planificar la instalación del conjunto Motor bomba con sus respectivas válvulas, instrumentos de medición de flujo, tanques de almacenamiento y elaboración de planos.

Director : Néstor Raúl D' Cruz
Autores : Oscar Villamil Ramírez
Raúl Fucinos Manrique



ESTRUCTURACIÓN MODULAR

MODULOS	UNIDADES	ACTIVIDADES	PROPOSITOS
Equipos de Compresión.	Compresores	<p>Estudiar el funcionamiento de los compresores.</p> <p>Comprender el proceso de selección de compresores.</p> <p>Estudiar los componentes de un sistema de aire comprimido.</p> <p>Estudiar los procesos de generación, almacenamiento y distribución del aire comprimido.</p> <p>Calcular las caídas de presión en la líneas de aire comprimido.</p> <p>Diseñar una red de aire comprimido abierta y cerrada.</p>	<p>Comprender los procesos y componentes presentes en una estación de compresión.</p> <p>Adquirir las competencias necesarias para la selección de un equipo de compresión.</p> <p>Seleccionar los diferentes equipos que conforman un sistema de aire comprimido.</p> <p>Adquirir un conocimiento global de los procesos de producción, almacenamiento y distribución de aire comprimido.</p> <p>Seleccionar la combinación equipo-montaje mas eficiente en una situación determinada.</p> <p>Proponer una distribución de las redes acorde a las necesidades del sistema.</p>
Instalaciones de compresión.	Producción y distribución de aire comprimido.	Modelar matemáticamente el flujo general para condiciones estables. <p>Calcular el impacto de los diferentes parámetros de la tubería y el gas sobre la presión y el caudal.</p>	<p>Disponer de modelos matemáticos que describan el comportamiento del flujo bajo diferentes condiciones.</p> <p>Obtener la capacidad real del sistema de transporte de gas natural.</p>
	Transporte de gas natural.		

Director : Néstor Raúl D'Cross

Autores : Oscar Villamil Ramírez
Raúl Fuchiños Manrique



ESTRUCTURACIÓN MODULAR

MODULOS	UNIDADES	ACTIVIDADES	PROPOSITOS
Sistemas de ventilación.	Clasificación de los sistemas de ventilación y sus componentes.	Clasificar los ventiladores según la forma del impulsor. Clasificar los sistemas de distribución de aire según el mecanismo empleado.	Distinguir los diferentes tipos de ventiladores empleados en la industria según la forma del impulsor. Conocer los sistemas de ventilación mecánicos y naturales.
	Características y funcionamiento de los ventiladores.	Estudiar el funcionamiento y las curvas características de un ventilador.	Comprender la forma en que funcionan los ventiladores.
	Tratamiento matemático.	Establecer las ecuaciones matemáticas que describen el proceso de ventilación mecánica.	Disponer de modelos matemáticos que describan el comportamiento de los diferentes sistemas de ventilación.
	Diseño de redes y ducterías.	Diseñar redes y ducterías de sistemas de ventilación mecánica y natural.	Adquirir las capacidades para diseñar un adecuado sistema de distribución de aire.

Director : Néstor Raúl D' Croz
Autores : Oscar Villamil Ramírez
Raúl Fuchiños Manrique

Anexo C. TABLA DE SABERES Y HACERES

TABLA DE SABERES		
CONTENIDO	SABER	HACER
Clasificación de los Fluidos industriales y comerciales.	10. Reconocer la importancia del concepto de viscosidad como elemento clasificador de los fluidos industriales. 11. Conocer la clasificación de los fluidos para fines industriales y comerciales.	F. Clasificar los fluidos industriales para un mejor entendimiento. (1, 2)
Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de los Fluidos.	12. Identificar el efecto de los gases disueltos y la presión de vapor. 13. Comprender el concepto de inflamabilidad y su incidencia en el transporte de fluidos. 14. Comprender la importancia de la toxicidad al momento del transporte y almacenamiento de fluidos. 15. Entender el comportamiento de los fluidos bajo diferentes condiciones de temperatura. 16. Relacionar el concepto de tamaño de partícula con el concepto de grado de abrasión. 17. Identificar los efectos nocivos de la corrosión en elementos y componentes de bombeo de fluidos. 18. Conocer las diferentes normativas para el transporte y aprovechamiento de	G. Establecer condiciones óptimas para un transporte y almacenamiento eficiente de fluidos. (A, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) H. Definir el material de constitución de los elementos que van a interactuar con el fluido a transportar o almacenar. (4, 5, 6, 7, 8, 9) I. Establecer parámetros de seguridad para la manipulación de los fluidos. (4, 5, 7, 8, 9) J. Implementar las normativas utilizadas en el transporte y aprovechamiento de fluidos.(9)

	fluidos.	
Equipos bombeo.	<p>19. Identificar los tipos de bombas de desplazamientos positivos y rotodinámicas empleadas en la industria.</p> <p>20. Conocer los diferentes campos de aplicación de las bombas hidráulicas.</p> <p>21. Comprender el principio de operación de las bombas rotodinámicas y de desplazamiento positivo.</p> <p>22. Entender el modelo matemático para el cálculo de la altura y caudal generado en el impulsor.</p> <p>23. Definir las relaciones de semejanza para bombas homologas y modificadas.</p> <p>24. Representar en un diagrama el funcionamiento de una bomba a distintas velocidades y diámetros del impulsor.</p> <p>25. Entender el concepto de velocidad específica.</p> <p>26. Establecer el concepto de NPSH.</p> <p>27. Adquirir destreza en el uso de nomogramas y catálogos técnicos.</p> <p>28. Identificar los efectos de la viscosidad sobre las características de operación de la bomba.</p>	<p>K. Diferenciar la variedad de máquinas de bombeo empleadas en la industria.(10, 11, 12)</p> <p>L. Identificar el tipo de bomba según la forma del flujo. (12, 16)</p> <p>M. Predecir el comportamiento de una bomba modificada. (13, 14, 15)</p> <p>N. Proponer modificaciones operacionales y físicas de una bomba para satisfacer requerimientos. (10, 12, H)</p> <p>O. Identificar el punto de operación de una bomba hidráulica. (10, 13, 15)</p> <p>P. Interpretar graficas de funcionamiento de bombas hidráulicas. (15)</p> <p>Q. Identificar problemas en sistemas de bombeo. (10, 12, 13, 17, 19, 20 K)</p> <p>R. Seleccionar equipos de bombeo para diferentes aplicaciones. (14, 18, F, L)</p> <p>S. Evaluar la eficiencia de operación de un sistema de bombeo. (10, 15, 16, 18)</p> <p>T. Implementar montajes de equipos de bombeo con la disposición adecuada. (20, 21, 22, M)</p>

	<p>29. Comprender el funcionamiento de las bombas en circuitos hidráulicos con diferentes condiciones de carga y disposición.</p> <p>30. Determinar la utilidad de una conexión de bomba en paralelo con líneas individuales y comunes.</p> <p>31. Determinar la utilidad de una conexión de bomba en serie con tubería ramificada.</p>	
Instalaciones de bombeo.	<p>32. Identificar los distintos accesorios necesarios para la conducción y control del transporte de fluidos.</p> <p>33. Interpretar la información contenida en los catálogos técnicos.</p> <p>34. Identificar los tipos de carga y disposición presentes en el sistema de bombeo.</p> <p>35. Diferenciar los principales componentes de un sistema de bombeo.</p> <p>36. Delimitar las condiciones de tipo comercial, monetario y dimensional.</p> <p>37. Determinar el tiempo de vida útil de la instalación.</p> <p>38. Establecer las normas de seguridad y confort para el personal de la estación de bombeo.</p> <p>39. Localizar el área disponible para la estación de bombeo.</p> <p>40. Precisar la forma de obtención de energía para la estación de bombeo.</p> <p>41. Identificar el sistema de captación de fluido y los equipos necesarios para</p>	<p>P. Seleccionar válvulas, tuberías y elementos de conexión necesarios para el transporte de fluidos.(9, 23, 24, 25, C)</p> <p>Q. Producir representaciones graficas del montaje de las tuberías. (9, 24)</p> <p>R. Realizar la distribución de planta de acuerdo a requerimientos técnicos y espaciales. (23, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 36)</p> <p>S. Elaborar manuales de operación y mantenimiento para los sistemas y subsistemas de la estación de bombeo. (23, 24, 26, 28, 29, 36)</p> <p>T. Dimensionar una estación de bombeo según las demandas del sistema. (O, P, Q, R, S)</p>

	<p>llevar acabo dicho proceso.</p> <p>42. Señalar los sistemas de control necesarios en una estación de bombeo.</p> <p>43. Establecer las relaciones existentes entre el funcionamiento de los motores eléctricos y el desempeño de las bombas.</p> <p>44. Conocer los aspectos generales de los tanques y depósitos de fluidos.</p> <p>45. Identificar los protocolos de instalación de los elementos y equipos de bombeo.</p>	
Compresores.	<p>46. Identificar los elementos que conforman un compresor.</p> <p>47. Identificar los tipos de compresores presentes en la industria.</p> <p>48. Conocer los diferentes campos de aplicación de los compresores.</p> <p>49. Comprender el principio de operación de los equipos de compresión.</p> <p>50. Entender el modelo matemático que describe el funcionamiento de un compresor.</p> <p>51. Identificar las cargas presentes en un sistema de compresión.</p> <p>52. Representar en un diagrama el funcionamiento de un equipo de compresión.</p> <p>53. Comprender el funcionamiento de los compresores en circuitos con diferentes condiciones de carga y disposición.</p> <p>54. Identificar los mecanismos de control de la capacidad.</p>	<p>U. Estimar la influencia de la resistencia de la tubería en el desempeño de los compresores.(41, 42, C)</p> <p>V. Calcular la potencia demandada por el compresor.(40, 43, U)</p> <p>W. Identificar el punto de operación de un compresor. (44, V)</p> <p>X. Interpretar curvas de desempeño de compresores. (43)</p> <p>Y. Determinar el número de etapas de un compresor.(V)</p> <p>Z. Seleccionar equipos de compresión para diferentes aplicaciones. (37, 38, 39, 44, Y)</p> <p>AA. Proponer cambio en las condiciones de funcionamiento para satisfacer requerimientos operacionales.(37, 38, 39, 40, 44, 45)</p>

<p>Producción y distribución de aire comprimido.</p>	<p>46. Identificar los equipos empleados en una estación de compresión de aire.</p> <p>47. Comprender la función de los distintos equipos en el proceso de compresión de aire.</p> <p>48. Entender el proceso de selección de los equipos involucrados en el proceso de compresión de aire.</p> <p>49. Comprender las técnicas empleadas para la generación, almacenamiento y distribución de aire comprimido.</p> <p>50. Delimitar las condiciones de carácter funcional, dimensional y monetario presentes en la generación, almacenamiento y distribución del aire comprimido.</p> <p>51. Identificar los factores que producen caída de presión en las líneas de aire comprimido.</p> <p>52. Establecer modelos matemáticos para el cálculo de la caída de presión.</p> <p>53. Conocer elementos que permitan de forma directa medir la caída de presión.</p> <p>54. Plantear las condiciones mínimas necesarias para una correcta instalación del tendido de la red de distribución de aire.</p> <p>55. Identificar el tipo de red necesaria para una determinada aplicación.</p>	<p>AB. Seleccionar los equipos participes en los procesos de generación, almacenamientos y distribución de aire comprimido.(46, 47, 48, 49)</p> <p>AC. Elaborar manuales de operación y mantenimiento de los equipos involucrados en los procesos de generación, almacenamiento y distribución de aire comprimido.(50, 54, AB)</p> <p>AD. Realizar planos de la distribución de las redes de aire comprimido.(50, 54, 55)</p> <p>AE. Planificar procedimientos que permitan generar, almacenar y distribuir el aire comprimido de una forma eficiente.(49, 50)</p> <p>AF. Calcular las caídas de presión en las líneas de aire comprimido.(51, 52, 53)</p> <p>AG. Diseñar redes de distribución de aire comprimido.(54, 55)</p>
--	--	---

Transporte de gas natural.	<p>56. Comprender los modelos matemáticos que rigen los procesos de transporte de gas natural.</p> <p>57. Conocer la capacidad real de almacenamiento de las tuberías de transporte de gas natural.</p> <p>58. Identificar los factores que inciden en las características del flujo de gas natural.</p> <p>59. Plantear mecanismos físicos que permitan cuantificar de forma rápida y aceptable el impacto de los diferentes parámetros de la tubería y del gas en la eficiencia del flujo.</p>	<p>AH. Calculara la caída de presión en las líneas de transporte de gas natural en serie y paralelo. (56, 58, 59)</p> <p>AI. Diseñar un sistema de transporte de gas natural.(57, AH)</p>
Clasificación de los sistemas de ventilación y sus componentes.	<p>60. Identificar los elementos que conforman un ventilador.</p> <p>61. Diferenciar los distintos dispositivos empleados en los procesos de ventilación.</p> <p>62. Identificar las técnicas utilizadas en el proceso de ventilación mecánica y natural.</p> <p>63. Comprender el funcionamiento de los sistemas de ventilación mecánica y natural.</p>	<p>AJ. Decidir el tipo de sistema de ventilación adecuado a implementar según la necesidad.(60, 61, 62, 63)</p>
Características y funcionamiento de los ventiladores.	<p>64. Entender el principio de operación de los ventiladores.</p> <p>65. Interpretar la curva característica de los ventiladores.</p> <p>66. Conocer los parámetros que describen el funcionamiento de un ventilador.</p>	<p>AK. Seleccionar ventiladores que cumplan con los requerimientos demandados por el sistema.(64, 65, 66)</p> <p>AL. Proponer modificaciones de tipo operacional para resolver problemas del sistema.(64, 65, 66)</p>

Tratamiento Matemático.	<p>67. Plantear ecuaciones que modelen el desempeño de los ventiladores bajo diferentes condiciones de uso.</p> <p>68. Identificar las consideraciones tomadas en los modelos matemáticos para ajustar los resultados a las condiciones reales de trabajo.</p>	AM. Utilizar los modelos matemáticos existentes para predecir el comportamiento de los sistemas de ventilación. (67, 68)
Diseño de redes y ducterías.	<p>69. Conocer los aspectos primordiales en el diseño de un sistema de redes de ventilación.</p> <p>70. Establecer el material de las redes de ducterías según la aplicación y el tipo de sistema.</p>	AN. Diseñar redes y ducterías de sistemas de ventilación. (69, 70)

Anexo D. PLANEACIÓN CURRICULAR



PLANEACIÓN CURRICULAR

**Sistemas de Transporte y
Aprovechamiento de Fluidos.**



Nombre	<i>Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos</i>	Código	23035
Requisitos	23024- <i>Mecánica de Fluidos</i>	Nivel	<i>Séptimo</i>
		Créditos	<i>Cuatro</i>

Recursos Físicos <i>Salón de clase – Laboratorio – Herramientas audiovisuales</i>	
Enfoque Pedagógico	
Aprendizaje Significativo	<p>El ser humano tiene la disposición de aprender de verdad sólo aquello a lo que le encuentra sentido o lógica. La importancia de implementar un enfoque de aprendizaje significativo es el sentido que el aprendiz le da a éste para su vida diaria y en este caso para su quehacer profesional. Muchos otros aprendizajes son de tipo mecánico, memorístico, coyuntural: aprendizaje para aprobar un examen, para ganar la materia, etc. El aprendizaje significativo es un aprendizaje relacional. El sentido lo da la relación del nuevo conocimiento con: conocimientos anteriores, con situaciones cotidianas, con la propia experiencia, con situaciones reales, etc.</p> <p>Teniendo en cuenta que por naturaleza el ser humano tiende a aprender con mayor facilidad aquello a lo que le encuentra sentido, el presente trabajo se realizara bajo este enfoque pedagógico debido a que se busca que el estudiante le encuentre significado para su vida y formación profesional a lo que aprenda durante el estudio de los Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos.</p>

Distribución del tiempo

- HT: Horas teóricas.
Dentro de las horas teóricas programadas para el semestre se deberán llevar a cabo actividades relacionadas con la preparación y evaluación teórica del estudiante como: conferencias, exposiciones, lecturas realizadas en clase, evaluaciones del contenido temático de la asignatura y demás técnicas de evaluación y enseñanza implementadas en la asignatura.

- HPr: Horas Prácticas.
Tiempo destinado para realizar las prácticas del laboratorio junto con las actividades de evaluación del mismo.

- HI: Horas trabajo independiente.
Este tiempo es el mínimo recomendable que debe ser utilizado por el estudiantado para el repaso de conceptos, resolución de problemas y preparación de exámenes, trabajos, informes, preinformes y exposiciones.

**Tiempo requerido para una semana de clase*

**El tiempo destinado para la atención a estudiantes por parte del profesor debe ser de dos horas a la semana mínimo.*

Asignatura	HT 4	HPr 0	HI 7
Laboratorio	HT 0	HPr 2	HI 2

Las horas totales semanales demandadas para la ejecución del curso son 15 horas.

Las horas totales semestrales demandadas para la ejecución del curso son 270 horas.

Estrategias y Técnicas de Enseñanza-Aprendizaje

Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje	Técnicas de Enseñanza-Aprendizaje
<p>APRENDIZAJE INTERACTIVO.</p> <p>Siendo concientes que entre mas intima sea la interacción entre estudiante, conocimiento y profesor mejores son los resultados obtenidos por los estudiantes; es ahí donde esta estrategia de aprendizaje toma importancia debido a que fomenta al empleo de una mayor cantidad de sentidos en el proceso de aprendizaje debido a la gran versatilidad de los elementos que se pueden</p>	<p><i>Exposición.</i></p> <p>Esta técnica es útil para presentar temáticas de una complejidad moderada como lo son conceptos y definiciones, ya sea por parte del experto temático o del estudiante para el mismo estudiante, pero se debe buscar esta sea presentada de forma agradable y motivante para el proceso de aprendizaje, condición que se consigue por medio de implementación de herramientas que generen una relación estrecha entre el estudiante y la información desde el primer momento de su presentación, como lo son las ayudas didácticas como el videobeam, proyectores, videos, animaciones, etc. Un</p>

emplear para presentar la información que pueden abarcar desde textos, imágenes, animaciones, elementos de audio y la interacción directa con los elementos como en el caso de las visitas técnicas , abarcando mas estilos de aprendices tales como los visuales, auditivos y llegando a involucrar también a los de tipo kinestesico. Según la creatividad y calidad con que sean planeadas las actividades de aprendizaje.

El uso de esta estrategia puede estar enmarcado en dos ambientes, lo tangible y lo virtual; esta situación le permite ser una de las estrategias de mayor divulgación y aceptación popular a la hora de implementar sistemas de educación en gran parte al avance de las herramientas que promueven la educación en entornos virtuales.

El objetivo de la implementación de esta estrategia en el campo de los ingenieros mecánicos aplicado a los STAF es mejorar la relación industria-academia, la cual se ha convertido en la piedra anular de la economía de

ejemplo claro de su aplicación es el capítulo de clasificación de las bombas y conceptos básicos de los elementos del bombeo.

Conferencia por un experto.

Un mecanismo que permite aprovechar la experiencia y trayectoria de personas que ya se encuentran ejerciendo dentro del campo de la ingeniería mecánica específicamente en el sector de los STAF, es facilitar el espacio para que un experto comparta sus vivencias y realice sus apreciaciones respecto a temas específicos, aportando significativamente a la formación de los futuros ingenieros.

Visitas técnicas.

Este escenario permite observar y analizar fenómenos y situaciones en las cuales se ve materializada la teoría estudiada en el aula de clase; lo anterior con el objetivo de exponer al estudiante ante situaciones que le permitan corroborar las concepciones realizadas frente algún teme en particular ya a la ves lo incentiva a seguir con su proceso de aprendizaje. Tal como seria el caso de permitir al estudiante observar una bomba en cavitación o un sistema de bombas en operación dispuesto en serie o en paralelo; situaciones

los países desarrollados.

que podrían ser observadas en los centros de bombeo de la ciudad.

Objetos de Aprendizaje.

El inmenso soporte que brindan las tecnologías en línea al momento de implementar técnicas de aprendizaje interactivo en la enseñanza de los STAF tiene gran importancia al permitir crear elementos que presenten la información de forma mas interesante y llamativa al estudiante, como complemento de la forma tradicional (libros y clases magistrales) que de entrada hacen ver los contenidos temáticos de una asignatura que en esencia es muy aplicada ,en un plano meramente teórico que le resta valor a lo que realmente se esta aprendiendo.

Una de las ventajas de los objetos de aprendizaje es la posibilidad de tener un acceso más amplio a ellos, al encontrarse en un entorno Web que puede ser adaptado de mejor manera a las necesidades individuales de cada estudiante (tiempo, espacio, etc.).

—

APRENDIZAJE INDIVIDUAL.

Tiene importancia en el estudio de los “Sistemas de Transporte y aprovechamiento de Fluidos” debido a que las necesidades de los estudiantes pueden variar en el tiempo, en forma, contenido y volumen, este presenta una alta flexibilidad y adaptabilidad que puede ser muy bien aprovechada por el estudiante para fundamentar su proceso de aprendizaje de una manera independiente, mas acorde a sus necesidades individuales.

Además según el investigador Knowles “El aprendizaje auto-controlado es motivado por varios incentivos

Internos, tales como la necesidad de auto-estima, la curiosidad, el deseo de logro y la satisfacción de concluir una tarea.”, aspecto que contribuye a la formación profesional de los estudiantes como ingenieros mecánicos.

Consulta.

Para una asignatura con un contenido temático tan extenso es de gran importancia el trabajo de investigación y profundización realizada por el estudiante debido a que en clase para algunos temas solo se alcanzan a dar las generalidades y el conocimiento del tema se daría solo a un nivel superficial.

Reporte.

La generación de documentos de este tipo permite al docente llevar un seguimiento del proceso de aprendizaje de forma individual y facilita a este realizar un acompañamiento y realizar las observaciones necesarias para medir la calidad del mismo.

Tareas individuales.

Mediante la asignación de este tipo de tareas, el docente fomenta al proceso de aprendizaje individual al enfrentar al estudiante ante una

situación que requiera del uso de sus capacidades midiendo su creatividad.

Análisis e interpretación de lecturas.

El docente suministra lecturas complementarias o de profundización para que el estudiante las realice y con ello aclare dudas mediante su propia investigación, pero con la opción de ser analizadas en clase para aclarar las dudas y afianzar los conceptos.

Análisis e interpretación de problemas.

Para algunos procesos de diseño como es el caso del “Diseño de instalaciones Hidráulicas” en los cuales la extensión del proceso demandaría demasiado tiempo en clase es de gran utilidad que el docente desarrolle algunas guías de ejercicios resueltos para que el estudiante analice a mas profundidad de forma personal como se llevan a cabo, y en la clase se limite a mencionar los aspectos generales y aclarar dudas.

APRENDIZAJE COLABORATIVO.

En los procesos de diseño y selección de elementos, equipos y sistemas, el criterio propio del ingeniero direcciona el resultado puesto que no todos los procesos se llevan a cabo siguiendo un único procedimiento en particular; por esta razón es importante que en el proceso de formación del conocimiento se compartan opiniones con las demás personas para poder afianzar las posiciones o reconsiderar alternativas, además la mayoría de proyectos en ingeniería resultan interdisciplinarios y es necesario saber como debe un ingeniero desenvolverse en este entorno; esto se puede trabajar perfectamente desde un entorno de trabajo colaborativo. Trayendo consigo beneficios tales como fortalecer la responsabilidad individual, el uso apropiado de destrezas sociales y el procesamiento del grupo.

Consulta.

Cuando sean asignados los proyectos de forma grupal, según el criterio del grupo, se podrán delegar temas de investigación para el proceso de consulta, o por el contrario se podrá confrontar la información facilitada por cada uno de los integrantes, permitiendo abarcar diferentes enfoques y depurar la información obtenida.

Análisis e interpretación de lecturas.

El docente facilita documentos complementarios o de profundización y se pide sean leídos en grupo, las opiniones de cada integrante deben ser escuchadas al interior del grupo, para poder mediante una conciencia común unificar un concepto o una idea que satisfaga la opinión del grupo, durante este proceso el estudiante debe fortalecer su competencia argumentativa para defender su punto de vista y defender sus ideas.

Análisis e interpretación de problemas.

	<p>El docente suministra algunos problemas seleccionados dentro del contexto de los STAF, la idea es obtener una solución que satisfaga los requerimientos de la situación problemática, pero el proceso de búsqueda de esta solución se nutre de la participación de cada uno de los participantes del grupo.</p> <p><i>Exposición.</i></p> <p>Cuando se presentan algunos temas de complejidad moderada se puede recurrir a esta técnica, donde el docente elabora un listado de temas y los pone a consideración del grupo, posteriormente se conforman grupos de trabajo y se fija un lapso de tiempo para la investigación. Posteriormente se exponen los temas y el docente se encarga de profundizar lo necesario y hacer las observaciones pertinentes. Por último se fija un periodo para preguntas, respuestas y conclusiones.</p> <p>La finalidad de este tipo de actividades es enriquecer de forma paralela la formación recibida en el aula.</p>
--	---

	<p><i>Panel.</i></p> <p>Para abordar situaciones problemáticas cuyo camino de solución no este delimitado bajo parámetros convergentes es importante nutrir el proceso de solución y enriquecerlo bajo un análisis desde diferentes puntos de vista; como es el caso del diseño de instalaciones hidráulicas que debe contemplar muchos aspectos de forma simultanea y requiere una visión holística para obtener un producto acorde a las necesidades.</p> <p>El profesor presenta el tema a ser tratado, estableciendo los límites y las bases necesarias para su análisis, conforma grupos de trabajo; durante el transcurso de las exposiciones, el profesor debe cumplir un papel de moderador en el que orienta a cada grupo a que realice una conclusión propia.</p> <p><i>Lluvia de ideas.</i></p> <p>La potencial aplicación de esta herramienta se presenta a la hora de proponer soluciones a situaciones problemáticas, buscando</p>
--	--

	<p>fortalecer la competencia propositiva en los alumnos.</p> <p>El docente define el tema a tratar y los propósitos y mecánica a emplear para dicho fin, se delega un persona encargada de tomar nota de la ideas que surjan como propuesta de cada individuo; estas son agrupadas según características similares y posteriormente sometidas a un proceso de depuración que culmina en una síntesis y conclusión.</p>
<p style="text-align: center;">APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO.</p> <p>Una asignatura como lo es “STAF” que se va desarrollando de forma paralela con su laboratorio, requiere identificar un tipo de aprendizaje que sustente este proceso llevado a cabo mediante la experimentación; es allí donde el aprendizaje por descubrimiento define las pautas al surgir como un proceso educativo de investigación participativa, resolución de problemas y actividades a través de los cuales se construye el conocimiento integrado, no fragmentado y sustentado en bases reales. Aproximándose</p>	<p><i>Practica de laboratorio.</i></p> <p>El laboratorio es un escenario del saber didáctico porque facilita el control del proceso por parte de los estudiantes, despejando sus dudas y como resultado descubre la manera mas apropiada para su aprendizaje. Afianzando de esta manera los conceptos, teorías, principios y demás contenido temático estudiado en el aula de clase.</p> <p><i>Investigaciones.</i></p> <p>Cuando es necesario realizar un estudio más profundo en determinadas temáticas, el empleo de esta herramienta se convierte</p>

<p>mas a lo que va a ser el escenario de trabajo de un ingeniero mecánico formado en “STAF”, adquiriendo sentido para la vida cotidiana y haciendo de este aprendizaje un proceso significativo.</p>	<p>en una forma apropiada de abarcarlos. Para esto es necesario llevar acabo un proceso de motivación por parte del profesor que le haga entender al estudiante la importancia de enfatizar en este tema y que el estudiante asuma la responsabilidad de su propia formación valiéndose para ello de los distintos medios ofrecidos por parte de la universidad, tales como bibliotecas, centros interactivos, centros de estudio etc.</p>
<p style="text-align: center;">APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS.</p> <p>En el proceso de formación de un ingeniero mecánico en lo concerniente a “STAF” es de vital importancia permitirle al estudiante tener un primer contacto con lo que va a ser su rol en la industria; el aprendizaje basado en problemas busca que el futuro ingeniero desarrolle las habilidades para resolver problemas reales, recolectar y analizar fuentes de información, analizar situaciones reales desde una perspectiva teórica, proponer y evaluar soluciones utilizando recursos disponibles, planificar y proyectar. El docente debe contextualizar correctamente los</p>	<p><i>Análisis y resolución de problemas.</i></p> <p>El docente selecciona un caso o problema objeto de estudio que genere motivación y entusiasmo en el estudiante, dándole el criterio de significatividad.</p> <p>Estos problemas deben ser efectivamente a lo que se enfrentara un ingeniero mecánico en el área de los STAF, de tal manera que sea sometido a un constante entrenamiento bajo situaciones que se esperan sean resueltas por Él en su vida laboral; estos deben cumplir con la condición de poder ser resueltos en el entorno de discusión de aula real y concreta de la clase.</p> <p><i>Simulaciones.</i></p>

problemas para que estos sean significativos dentro del campo de la ingeniería mecánica.

En primer lugar se debe aclarar los dos objetivos de la simulación para el aprendizaje basado en resolución de problemas.

El primero es simular situaciones de la vida real donde se le de importancia al rol que jugara el estudiante en su entorno profesional. Como es el caso de un estudiante de ingeniería mecánica que participe en una experiencia laboral donde se busque seleccionar una bomba que represente la mejor relación costo-beneficio frente a un problema determinado; lo anterior puede resultar interesante como ejercicio de clase pero si el estudiante tiene que asumir una posición determinada como puede ser la de ingeniero de diseño, gerente o comprador el punto de vista de Él sería totalmente diferente al mostrado frente a una actividad de clase, esto debido a que el ya no representaría sus propios intereses si no los de un grupo de trabajo.

El segundo implica el uso de programas de computador a los cuales se puede acceder telemáticamente; lo anterior consiste en que los estudiantes aprenden mediante la activación de un programa de computador que incorpora un conjunto de tareas. Según sea el diseño, el proceso de aprendizaje del estudiante se reduce a ir efectuando los ejercicios previamente diseñados y estructurados. Lo adecuado es que estos ejercicios sean de dificultad creciente, por lo

	<p>que el estudiante irá aprendiendo a medida que se enfrente a ejercicios que le exijan un mayor dominio de algún aspecto de los contenidos estudiados en la asignatura de STAF.</p>
--	---

Técnicas e Instrumentos de Evaluación Aplicados a la Asignatura

Técnica de evaluación y su significado desde la asignatura.	Instrumentos de evaluación aplicados en la asignatura
<p style="text-align: center;">OBSERVACIÓN</p> <p>Para una asignatura enmarcada en un contexto tan aplicado como lo es STAF, se necesita llevar un control del proceso de aprendizaje para conocer entre otras cosas si el estudiante ha adquirido la capacidad de transferir las teorías aprendidas en el aula de clase. Además este tipo de técnica permite una evaluación mas integral teniendo en cuenta aspectos que no pueden ser evaluados con métodos de evaluación tradicionales, tales como evaluaciones</p>	<p><i>Lista de verificación.</i></p> <p>Se puede emplear para hacer un seguimiento de la asistencia del estudiantado a las diferentes actividades de la asignatura, esto debido a que la asignatura puede ser perdida cuando el número de fallas excede los limites establecidos por la universidad. Pero el valor agregado más importante radica en poder llevar un seguimiento de la constancia en el proceso de aprendizaje y medir que tan activa es la participación del estudiante en la misma y la forma en que se desempeña el estudiante en algunos aspectos a ser evaluados.</p> <p><i>Ficha de observación.</i></p>

<p>escritas, trabajos etc.</p>	<p>Permiten llevar un seguimiento de la consecución de los objetivos del aprendizaje por parte del estudiante en actividades como exposiciones, este mecanismo de observación se basa en la elaboración de un formato por parte del docente, en el cual se plasmen los principales aspectos a evaluar; los cuales se cuantifican siguiendo algún criterio (números, letras, etc.), al final el docente analiza esta información y emite una calificación al respecto, permitiéndole también llevar un registro del desarrollo del proceso de aprendizaje.</p>
<p style="text-align: center;">EXPOSICIÓN</p> <p>Para la presentación de ciertas temáticas que se pueden realizar de forma oral, la técnica de exposición se ajusta para la transmisión de un tema propiciando la comprensión del mismo. Tiene la versatilidad de poder integrar cuadros fonéticos, ejemplos, analogías, dictado etc.; lo anterior permite presentar una variedad de</p>	<p><i>Lista de verificación.</i></p> <p>Se puede emplear para hacer un seguimiento del cumplimiento de los objetivos propuestos al inicio de la actividad y dejar plasmada la apreciación del docente a medida que se va desarrollando la misma, para evaluar la calidad con que se están cumpliendo los objetivos del aprendizaje. Resulta muy objetiva su aplicación para evaluar el desarrollo de los paneles y exposiciones llevadas a cabo por los estudiantes.</p>

<p>formas de aplicación de la exposición, debido que la técnica estaría ligada al tipo de herramientas que emplea para su ejecución. Como complemento a la formación profesional esta técnica va enfocada a promover la participación grupal dentro del proceso de aprendizaje.</p>	<p>Informe.</p> <p>Es una evidencia de las observaciones, conclusiones y otros aspectos a considerar que el estudiante, debe materializar en un documento bajo normas establecidas. Tiene gran aplicación para prácticas de laboratorio.</p>
	<p>Toma de notas.</p> <p>Permite realizar una evaluación de una manera más informal por parte del docente para controlar aspectos como la atención prestada en las actividades académicas, la preparación de la actividad y el desempeño de los estudiantes en alguna actividad como presentación de exposiciones, practicas de laboratorio y evaluación oral.</p>
	<p>Resumen.</p> <p>En una asignatura que maneja un volumen de información tan extenso como lo es STAF, buscar sintetizar la información de la mayor forma posible para aprender los conceptos fundamentales, se debe convertir en prioridad dentro del desarrollo de la asignatura. En el caso de las exposiciones, a través de este documento escrito que debe ser elaborado y entregado por los</p>

	<p>expositores se logra brindar un soporte para que el estudiante organice la información necesaria para un mejor análisis de la temática de la asignatura.</p> <hr/> <p><i>Cuestionario informal.</i></p> <p>Empleando esta herramienta se puede de forma rápida evaluar temas de pequeña envergadura y poca profundidad, medir el nivel de atención a clase o simplemente hacer seguimiento a una lectura o alguna actividad extracurricular sencilla propuesta, como por ejemplo la preparación de un preinforme del laboratorio.</p>
<p>PRUEBA O EXAMEN</p> <p>Una forma de evaluar al estudiante es enfrentarlo a situaciones controladas que permitan observar su desempeño, para posteriormente calificar el grado de aprendizaje logrado por el mismo. Esta técnica a pesar de poseer una gran aceptación popular a la hora de examinar el nivel de conocimientos de un estudiante, no puede ser aplicada a la ligera debido a que todos los tipos de examen no se ajustan a</p>	<p><i>Cuestionario.</i></p> <p>Utilizando una serie de preguntas preparadas con anterioridad por parte del evaluador, se busca medir el nivel de conocimiento del alumno en un tema específico, tratando abarcar de la forma más objetiva los temas de la asignatura, permite evaluar especialmente los componentes teóricos y memorísticos requeridos para su formación profesional en el campo de la ingeniería mecánica después de alguna actividad como exposición o clase teórica para dar algún ejemplo.</p> <hr/>

<p>todos los tipos de aprendices, por tal motivo deben ser bien estructurados con un soporte pedagógico que complemente el componente técnico para realizar una evaluación de forma objetiva.</p>	<p>Taller de problemas.</p> <p>Para una asignatura con un componente práctico tan preponderante, es importante medir la capacidad propositiva del estudiante, a forma en que se desempeñe y haga uso de los fundamentos teóricos en aplicaciones que simulen las condiciones a las que se van a enfrentar cuando se encuentren en el mundo laboral. Se pueden emitir guías de problemas tipo para que el estudiante adquiera habilidad en la resolución de los mismos; esta técnica se complementa mucho con las consultas y asesorías en las que el docente guiara el estudiante en el proceso de obtención de la solución.</p>
	<p>Ejercicios.</p> <p>Con una preparación que estipule desde los temas a evaluar y el tiempo destinado para ello, junto con las herramientas necesarias (calculadoras, computadores, gráficas, manuales, catálogos, etc...) se puede evaluar la manera en que el estudiante afronte situaciones problemáticas relacionadas con su quehacer profesional.</p>
	<p>Cuadro sinóptico.</p>

DIAGRAMAS DE INFORMACIÓN

Puesto que la asignatura de STAF presenta una temática de estudio muy extensa en comparación de otras asignaturas, es necesario hacer uso de técnicas como los diagramas de información para la evaluación de ciertas áreas de conocimiento sometidas a estudio en el curso de la asignatura. El uso de este tipo de técnicas permite evaluar aspectos como la capacidad de síntesis y análisis de los estudiantes, capacidades del estudiante que difícilmente se podrían mirar con otras técnicas de evaluación.

La utilización de este tipo de diagramas, sirve para evaluar la capacidad del estudiante de plasmar de forma visual la estructura lógica de algún material; se le puede suministrar algún material propuesto y pedirle que lo presente empleando este tipo de diagrama, sustentando la forma en que lo hizo y los criterios empleados.

Esquema.

En algunas prácticas de laboratorio resulta muy útil proponer la elaboración de representaciones gráficas propuestas por el estudiante para evaluar la forma en que apreciaron algún evento en particular.

Para la solución de algunos problemas es necesario proponer soluciones de tipo gráfico que pueden describir diferentes aspectos tales como : disposiciones de equipos, montajes, curvas de desempeño, etc.

Algoritmo.

Algunas actividades que requieren cierto orden o alguna estructura lógica específica, como es el caso de algunos procesos de diseño, protocolos entre otros, resultan muy bien representados en este tipo de diagramas.

	<p><i>Tablas.</i></p> <p>La elaboración de tablas se evidencia ampliamente en la mayoría de prácticas de laboratorio donde se desea conocer el comportamiento de algún parámetro en especial, el estudiante debe estar en la capacidad de analizar la información recopilada en la tabla y emitir una conclusión, de la mano con los fundamentos teóricos ya adquiridos.</p>
<p style="text-align: center;">PROYECTOS</p> <p>Por medio de esta técnica de evaluación se puede realizar una inspección mas profunda en las competencias y conocimientos desarrollados por el estudiante. Capacidades tales como el saber representar objetivos a ser alcanzados, caracterizar propiedades del tema trabajado, anticipar resultados intermedios y finales, escoger estrategias</p>	<p><i>Informe.</i></p> <p>Mediante este elemento que puede ser presentado de diferentes formas (escritos, medios audiovisuales, sustentaciones orales, etc.) según la creatividad de los participantes y la disponibilidad del tema, esta herramienta tiene una amplia aplicación al momento de evaluar tanto practicas de laboratorio como exposiciones y otras actividades con el fin de sintetizar información o presentar un balance de alguna actividad en particular.</p> <hr/> <p><i>Productos asociados.</i></p>

<p>adecuadas para la resolución de un problema entre otros; aspectos necesarios para garantizar la formación profesional de un ingeniero mecánico que se vaya a desenvolver en el medio de los STAF.</p>	<p>Algunos temas complejos que resulta complicado ya sea por su extensión o grado de dificultad, y no pueden ser evaluados mediante los métodos convencionales, resulta muy productivo trabajarlos mediante la evaluación por proyectos, por lo general se pide un informe escrito como resultado final del mismo, de este eje central se pueden derivar algunos productos tales como la elaboración de modelos, fichas y algunos medios que complementan el producto final.</p>
	<p>Portafolio.</p> <p>La elaboración de un portafolio que evidencie el tiempo dedicado por el estudiante extracurricularmente a la asignatura, puede ser propuesta para irse desarrollando a lo largo del periodo académico, con ciertas fechas de control y una revisión final, permite hacer un buen seguimiento para emitir un criterio de evaluación. Este portafolio puede contener guías resueltas, documentos recopilados, informes. Su aplicación depende en gran medida de la creatividad del evaluador.</p>

Competencias Transversales

Estrategias de Enseñanza-Aprendizaje	Competencias Transversales	
Aprendizaje Interactivo	Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Conocimiento de informática. • Creatividad. • Capacidad de gestión de la información.
	Personales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en un contexto internacional. • Razonamiento crítico. • Compromiso ético. • Aprendizaje autónomo.
	Participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de lengua extranjera. • Adaptación a nuevas situaciones. • Conocimiento de otras culturas y costumbres. • Sensibilidad por temas medioambientales. • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de la profesión. • Capacidad para comunicarse con personas no expertas.
Aprendizaje Individual	Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Creatividad.

		<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de informática. • Capacidad de gestión de la información. • Resolución de problemas. • Toma de decisiones.
	Personales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en un contexto internacional. • Razonamiento crítico. • Compromiso ético. • Aprendizaje autónomo.
	Participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. • Conocimiento de lengua extranjera. • Adaptación a nuevas situaciones. • Conocimiento de otras culturas y costumbres. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Motivación por la calidad. • Sensibilidad por temas medioambientales.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos básicos de la profesión.
Aprendizaje Colaborativo	Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Comunicación oral y escrita. • Conocimiento de informática. • Capacidad de gestión de la información. • Resolución de problemas. • Toma de decisiones. • Creatividad
	Personales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en un contexto internacional. • Razonamiento crítico. • Compromiso ético.

	Participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Adaptación a nuevas situaciones. • Trabajo en equipo. • Conocimiento de lengua extranjera. • Habilidades en las relaciones interpersonales. • Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. • Liderazgo. • Conocimiento de otras culturas y costumbres. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Motivación por la calidad. • Sensibilidad por temas medioambientales.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos básicos de la profesión. • Capacidad para comunicarse con personas no expertas.
Aprendizaje por Descubrimiento	Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Conocimiento de informática. • Capacidad de gestión de la información. • Resolución de problemas. • Creatividad. • Toma de decisiones.
	Personales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en un contexto internacional. • Aprendizaje autónomo. • Razonamiento crítico. • Compromiso ético.
	Participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Conocimiento de lengua extranjera. • Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad. • Adaptación a nuevas situaciones.

		<ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de otras culturas y costumbres. • Iniciativa y espíritu emprendedor. • Motivación por la calidad. • Sensibilidad por temas medioambientales.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos básicos de la profesión. • Capacidad para comunicarse con personas no expertas.
Aprendizaje Basado en Problemas	Instrumentales	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organización y planificación. • Conocimiento de informática. • Capacidad de gestión de la información. • Resolución de problemas. • Toma de decisiones. • Creatividad.
	Personales	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en un contexto internacional. • Razonamiento crítico.
	Participativas	<ul style="list-style-type: none"> • Aprendizaje autónomo. • Adaptación a nuevas situaciones. • Trabajo en equipo. • Motivación por la calidad.
	Otras	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Conocimientos básicos de la profesión. • Capacidad para comunicarse con personas no expertas.

Caracterización de Fluidos de Interés Industrial	
<i>Clasificación de los Fluidos industriales y comerciales.</i>	<i>Clasificar los fluidos industriales para estudiar su comportamiento.</i>

I. NEWTONIANOS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe contener un marco histórico por medio del cual se muestra la evolución de este tipo de sustancias, su desarrollo y sus distintas aplicaciones en la historia.

Se debe plantear una definición y explicar el modelamiento matemático propio de este tipo de fluidos. Por otro lado es necesario establecer sus clasificaciones, manifestando los criterios tomados para hacerlas y caracterizando cada grupo de forma simultánea. Por último es de gran importancia identificar las aplicaciones relevantes en los distintos campos de la industria.

Video

Debe contener una animación que conste mínimo de tres escenas, este recreara una película de fluido de espesor constante confinada entre dos placas; una estática en la parte inferior y una segunda en movimiento con una velocidad determinada. La primera escena debe mostrar la deformación de la película producto del movimiento de la placa superior, de forma paralela y aplicando la ecuación que rige el fenómeno se debe calcular el esfuerzo cortante de tal manera que el resultado sea un número pequeño y entero. La segunda escena debe mostrar el fenómeno describiendo las mismas variables pero con un valor de velocidad igual al doble de la inicial. Por ultimo se realiza la misma descripción pero para una velocidad igual al triple de la inicial y mostrando los tres resultados de forma paralela para evidenciar el concepto.

Audio

Este debe expresar la idea principal referente al concepto de fluido Newtoniano.

Grafico

Debe ser un plano cartesiano que muestre en su eje X la relación de deformación y en el eje Y el esfuerzo de corte.

II. NO-NEWTONIANOS**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe contener un marco histórico por medio del cual se muestra la evolución de este tipo de sustancias, su desarrollo y sus distintas aplicaciones en la historia.

Se debe plantear una definición y explicar el modelamiento matemático propio de este tipo de fluidos. Por otro lado es necesario establecer sus clasificaciones, manifestando los criterios tomados para hacerlas y caracterizando cada grupo de forma simultánea. Por último es de gran importancia identificar las aplicaciones relevantes en los distintos campos de la industria.

Video

Este debe mostrar el comportamiento de diferentes tipos de fluidos No-Newtonianos como por ejemplo una piscina llena de un fluido No-Newtoniano en la cual varias personas corren por encima de este si hundirse. Mostrando de esta manera las características que los distinguen.

Audio

Este debe expresar la idea principal referente al concepto de fluido No-Newtoniano.

Grafico

Debe ser un plano cartesiano que muestre en su eje X la relación de deformación y en el eje Y el esfuerzo de corte.

Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de Fluidos.

Estudiar las propiedades que caracterizan el fluido para efecto de su transporte.

I. PROPIEDADES FISICAS**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe identificar y definir cada una de las propiedades físicas de los fluidos de interés de la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos, además de esto debe contar con el modelo matemático que describe cada propiedad. Por otro lado debe mencionar y explicar de una forma conceptual y matemática las relaciones existentes entre las propiedades de los fluidos. Por último debe mostrar la importancia del estudio de las propiedades enunciando algunos ejemplos de su utilidad para el estudio y trabajo con los fluidos.

Video

Debe mostrar experiencias de laboratorio sencillas y de poca duración que permitan evidenciar y clarificar los conceptos adquiridos en el estudio de las propiedades físicas de los fluidos.

Audio

Debe comentar casos especiales en los cuales un fluido específico sometido a unas condiciones determinadas y controladas se comporta de forma diferente a los demás, pero sujeto a la condición que este comportamiento pueda ser detectado o descrito por medio del análisis de una o varias propiedades estudiadas en el curso.

Grafico

Los gráficos deben ser planos cartesianos en cuyos ejes se ubicaran las propiedades a estudio, de tal forma que permitan observar y analizar la relación existente entre las propiedades.

Otro tipo de grafico son aquéllos en los que el estudiante pueda ingresar con el valor de una o varias propiedades y obtenga el valor de una en particular, un ejemplo de esto son el diagrama de *Moody*, el diagrama de *Mollier*, etc.

II. PROPIEDADES QUIMICAS**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe identificar y definir cada una de las propiedades químicas de los fluidos de interés de la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos, además de esto debe contar con el modelo matemático que describe cada propiedad. Por otro lado debe mencionar y explicar de una forma conceptual y matemática todas las relaciones existentes entre las propiedades de los fluidos. Por último debe mostrar la importancia del estudio de las propiedades enunciando algunos ejemplos de su utilidad para el estudio y trabajo con los fluidos.

Video

Debe mostrar experiencias de laboratorio sencillas y de poca duración que permitan evidenciar y clarificar los conceptos adquiridos en el estudio de las propiedades químicas de los fluidos.

Audio

Debe comentar casos especiales en los cuales un fluido específico sometido a unas condiciones determinadas y controladas se comporta de forma diferente a los demás, pero sujeto a la condición que este comportamiento pueda ser detectado o descrito por medio del análisis de una o varias propiedades estudiadas en el curso.

Grafico

Los gráficos deben ser planos cartesianos en cuyos ejes se ubicaran las propiedades a estudio, de tal forma que permitan

observar y analizar la relación existente entre las propiedades.

Otro tipo de grafico son aquéllos en los que el estudiante pueda ingresar con el valor de una o varias propiedades y obtenga el valor de una en particular, un ejemplo de esto son el diagrama de *Moody*, el diagrama de *Mollier*, etc.

III. PROPIEDADES BIOLÓGICAS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe identificar y definir cada una de las propiedades biológicas de los fluidos de interés de la asignatura Sistemas de Transporte y Aprovechamiento de Fluidos, además de esto debe contar con el modelo matemático que describe cada propiedad. Por otro lado debe mencionar y explicar de una forma conceptual y matemática todas las relaciones existentes entre las propiedades de los fluidos. Por último debe mostrar la importancia del estudio de las propiedades enunciando algunos ejemplos de su utilidad para el estudio y trabajo con los fluidos.

Video

Debe mostrar experiencias de laboratorio sencillas y de poca duración que permitan evidenciar y clarificar los conceptos

adquiridos en el estudio de las propiedades biológicas de los fluidos.

Audio

Debe comentar casos especiales en los cuales un fluido específico sometido a unas condiciones determinadas y controladas se comporta de forma diferente a los demás, pero sujeto a la condición que este comportamiento pueda ser detectado o descrito por medio del análisis de una o varias propiedades estudiadas en el curso.

Grafico

Los gráficos deben ser planos cartesianos en cuyos ejes se ubicaran las propiedades a estudio, de tal forma que permitan observar y analizar la relación existente entre las propiedades.

Otro tipo de grafico son aquéllos en los que el estudiante pueda ingresar con el valor de una o varias propiedades y obtenga el valor de una en particular, un ejemplo de esto son el diagrama de *Moody*, el diagrama de *Mollier*, etc.

Propiedades Físicas, Químicas y Biológicas de Fluidos.

Implementar Normas Internacionales en el manejo de fluidos.

I. NORMAS API

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

El documento debe comenzar con una descripción de la historia y evolución de las Normas API junto con las entidades nacionales e internacionales encargadas de su desarrollo, parte de esta introducción debe ser destinada para enfatizar en la importancia y los beneficios que trae el realizar todos los trabajos ingenieriles bajos este tipo de normatividad. Como complemento debe presentar un segmento en el cual se identifique las entidades nacionales e internacionales actuales encargadas del desarrollo y distribución de las normas y se debe explicar de forma general el proceso que se debe llevar a cabo para obtener capacitaciones, documentos con las normas, certificaciones o cualquier otro servicio ofrecido por estas entidades; lo anterior con el objetivo que el estudiante pueda realizar contacto con este tipo de entidades en su vida profesional. Además debe presentar únicamente los capítulos de la Norma correspondientes a la temática estudiada en el curso. Por último debe contener una explicación detallada de la forma en que se debe interpretar e implementar la información contenida dentro de los libros de la norma API.

Grafico

El grafico puede ser un esquema en el cual se plasme la distribución de la información ofrecida por la norma API de tal manera que se convierta en la principal herramienta para el estudiante a la hora de remitirse a un determinado capítulo dependiendo del trabajo a realizar.

II. NORMAS ASME

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

El documento debe comenzar con una descripción de la historia y evolución de las Normas ASME junto con las entidades nacionales e internacionales encargadas de su desarrollo, parte de esta introducción debe ser destinada para enfatizar en la importancia y los beneficios que trae el realizar todos los trabajos ingenieriles bajo este tipo de normatividad. Como complemento debe presentar un segmento en el cual se identifique las entidades nacionales e internacionales actuales encargadas del desarrollo y distribución de las normas y se debe explicar de forma general el proceso que se debe llevar a cabo para obtener capacitaciones, documentos con las normas, certificaciones o cualquier otro servicio ofrecido por estas entidades; lo anterior con el objetivo que el estudiante pueda realizar contacto con este tipo de entidades en su vida profesional. Además debe presentar únicamente los capítulos de la Norma correspondientes a la temática estudiada en el curso. Por último debe contener una explicación detallada de la forma en que se debe interpretar e implementar la información contenida dentro de los libros de la norma ASME.

Grafico

El grafico puede ser un esquema en el cual se plasme la distribución de la información ofrecida por la norma ASME de tal manera que se convierta en la principal herramienta para el estudiante a la hora de remitirse a un determinado capítulo dependiendo del trabajo a realizar.

Sistemas de Bombeo

Equipos de bombeo

Clasificar los equipos de bombeo

I. BOMBAS ROTODINÁMICAS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

El documento debe establecer una definición formal de “Bomba Centrífuga”, después de esto debe identificar las diferentes clasificaciones de las bombas centrífugas junto con los criterios empleados para realizar dichas clasificaciones. Por otro lado debe contar con un espacio en el que se mencionen las principales características de los distintos grupos que conforman las bombas centrífugas. Después de esto se debe hablar de los elementos mecánicos relevantes de una bomba centrífuga y establecer las ventajas de las bombas.

Animación

Animaciones por medio de las cuales sea posible entender el funcionamiento de los distintos tipos de bombas rotodinámicas y a la vez permita identificar sus principales componentes mecánicos. Otra de las cosas que se debe plasmar en estas animaciones es el camino del fluido al interior de la bomba.

Audio

Pueden existir dos mensajes auditivos: uno que exprese de forma concisa el principio de operación de las bombas centrífugas y otro en el que se mencione el uso principal de las bombas centrífugas en la industria.

II. BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

El documento debe establecer una definición formal de “Bomba de Desplazamiento Positivo”, después de esto debe identificar las diferentes clasificaciones de las bombas de desplazamiento positivo junto con los criterios empleados para realizar dichas clasificaciones. Por otro lado debe contar con un espacio en el que se mencionen las principales características de los distintos grupos que conforman las bombas de desplazamiento positivo. Después de esto se debe hablar de los elementos mecánicos relevantes de una bomba de desplazamiento positivo y establecer las ventajas de las bombas.

Animaciones

Animaciones por medio de las cuales sea posible entender el funcionamiento de los distintos tipos de bombas de desplazamiento positivo y a la vez permita identificar sus principales componentes mecánicos. Otra de las cosas que se debe plasmar en estas animaciones es el camino del fluido al interior de la bomba.

Audio

Pueden existir dos mensajes auditivos: uno que exprese de forma concisa el principio de operación de las bombas de desplazamiento positivo y otro en el que se mencione el uso principal de las bombas de desplazamiento positivo en la industria.

Equipos de bombeo

Estudiar el componente hidráulico de las bombas.

I. ALTURA Y CAUDAL GENERADO**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe presentar el concepto de “altura” y “caudal” dentro del contexto de las bombas, definiendo los modelos matemáticos que expliquen las relaciones que existen entre ellos. Por otro lado es importante entrar en detalle del mecanismo de producción de altura y caudal, identificando los mecanismos involucrados en tal proceso.

Animación

Esta animación debe explicar el triángulo de velocidad de la partícula a la entrada y salida del rodete, mostrar las curvas teóricas de desempeño y finalmente introducir el efecto de rozamiento y pérdidas en el modelo matemático empleado. Al final se debe poder realizar una comparación entre el modelo matemático y las curvas de funcionamiento real de la bomba.

Audio

Mostrar la diferencia entre la relación altura y caudal existente en una bomba centrífuga y una de desplazamiento positivo.

II. BOMBAS HOMOLOGAS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

En este documento se debe consignar el concepto de bombas semejantes, sus características y los requisitos que deben cumplir unas bombas para ser homologas. Se deben explicar los parámetros dimensionales y las leyes adimensionales características de este tipo de equipos.

Animación

Esta debe mostrar dos bombas; en la primera escena aparece una bomba de gran tamaño con un corte interior, luego aparece un símbolo λ (factor de escala), después aparecería una bomba de menor tamaño pero proporcional a este factor de escala, con las ecuaciones de semejanza que se emplean para relacionarlas ente si. En un diagrama “H” vs. “Q” se debe mostrar las curvas correspondientes a cada bomba; con la opción de mostrar tres puntos homólogos para los cuales se construirían sus respectivas parábolas homologas.

Audio

Este audio debe hacer referencia al criterio básico para identificar si dos bombas son homologas; el cual es que las dos posean la misma cedula.

III. BOMBAS MODIFICADAS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

En este documento se debe consignar el concepto de bombas modificadas, sus características y los requisitos que deben cumplir una bomba para ser modificada. Se deben explicar los parámetros dimensionales y las leyes adimensionales características de este tipo de equipos.

Animación

Esta debe presentar una bomba y su curva de desempeño, después mostrar como se le cambia el rotor por uno de menor tamaño a la bomba centrífuga para posteriormente mostrar la nueva curva de desempeño obtenida mediante las ecuaciones de bomba modificada.

Audio

Por medio de este se pretende dar a conocer datos que correspondan a la forma adecuada en que se debe modificar un rotor de una bomba centrífuga.

IV. NPSH, CAVITACION

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este documento debe contener el concepto de cavitación, las principales causas de este fenómeno, las medidas para cuantificarlo y los efectos que produce al sistema y al equipo. Debe contener el concepto de NPSH requerido y NPSH disponible, la relación que debe existir entre ellos, la forma de calcularlo y las consideraciones a tener el montaje.

Animación

Pueden presentarse dos tipos de animaciones, una en la que se muestre el fenómeno de la cavitación y otra donde se explique los conceptos de NPSH.

La primera puede ser la aparición y colapso de una burbuja de vapor creada por láser; fenómeno que muestra de una forma clara lo que sucede en el interior de una bomba cuando esta cavitando.

En la segunda se muestran dos montajes hidráulicos en uno de los cuales se presenta cavitación y en el otro no, esto se debe explicar por medio del concepto de NPSHr y NPSHd, además de lo anterior se debe mostrar un esquema de los cálculos involucrados en el proceso.

V. EFICIENCIAS

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Este debe explicar el concepto de eficiencia, además debe identificar cada una de las eficiencias involucradas en los sistemas de bombeo. Se debe plantear las ecuaciones para el cálculo de ellas y el significado e importancia en el proceso de selección de un equipo de bombeo.

Animación

Esta debe mostrar el proceso de transformación de la energía comenzando con la potencia entregada al eje de la bomba, pasando por la energía cedida al líquido y culminando con la potencia realmente útil. Mostrando en cada paso las eficiencias correspondiente que cuantifican estas pérdidas de energía.

Audio

Este debe comentar las posibles causas de ineficiencias en un equipo de bombeo.

VI. SELECCIÓN DE UNA BOMBA BASADO EN CATÁLOGOS DE FABRICANTES.

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

Evidenciar de forma global el proceso de selección de una bomba, explicando los factores a tener en cuenta y Mostar el proceso de selección de una bomba por medio de ayudas graficas tales como diagramas, algoritmos etc.

Equipos de bombeo

Analizar el desempeño de las bombas en circuitos hidráulicos.

I. OPERACION DE BOMBAS EN SERIE

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

En este documento se debe consignar el concepto de bombas en serie, las ecuaciones matemáticas que sustentan este tipo de montaje, la identificación visual de un sistema de bombas dispuesto de tal forma, junto con el concepto de bomba virtual; para poder identificar el punto de funcionamiento que satisfaga las condiciones de carga.

Animación

Debe mostrar un sistema funcionando con una bomba sencilla y su respectivo diagrama H vs Q, luego se debe mostrar un par de bombas trabajando en serie y el nuevo gráfico del sistema mostrando su nuevo punto de operación.

II. OPERACION DE BOMBAS EN PARALELO

Núcleo de Conocimiento

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

Documento Escrito

En este documento se debe consignar el concepto de bombas en paralelo, las ecuaciones matemáticas que sustentan este tipo de montaje, la identificación visual de un sistema de bombas dispuesto de tal forma, junto con el concepto de bomba virtual; para poder identificar el punto de funcionamiento que satisfaga las condiciones de carga.

Animación

Debe mostrar un sistema funcionando con una bomba sencilla y su respectivo diagrama H vs Q, luego se debe mostrar un par de bombas trabajando en paralelo y el nuevo grafico del sistema mostrando su nuevo punto de operación.

III. EMPUJE AXIAL**Núcleo de Conocimiento**

Debe presentar de forma clara y explícita la idea principal del tema, contextualizando pero sin profundizar en la temática.

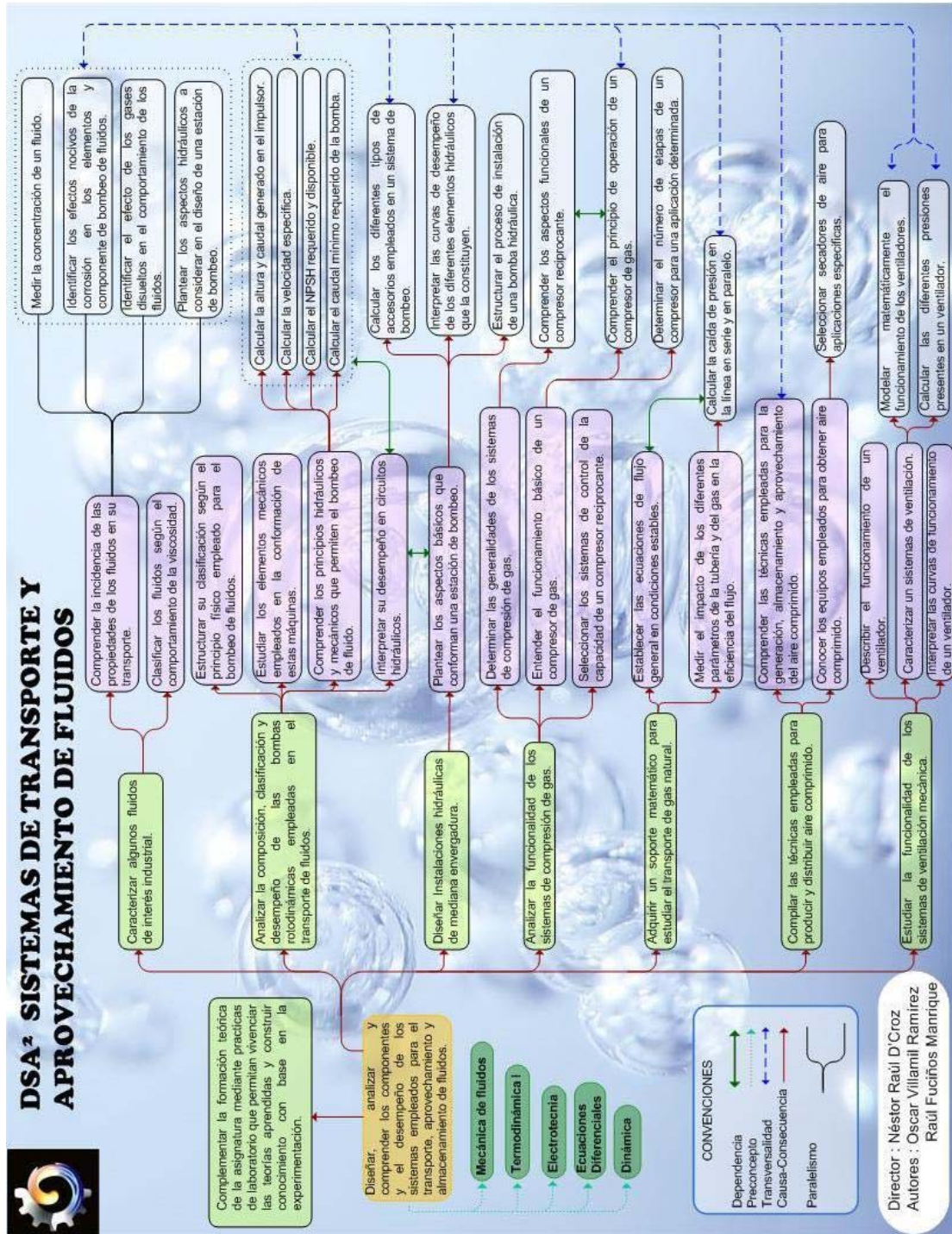
Documento Escrito

En este documento un análisis de las Cargas del origen de las fuerzas de desbalance, debe mostrar el proceso de cálculo de la fuerza resultante y por último los métodos utilizados para contrarrestar este efecto.

Animación

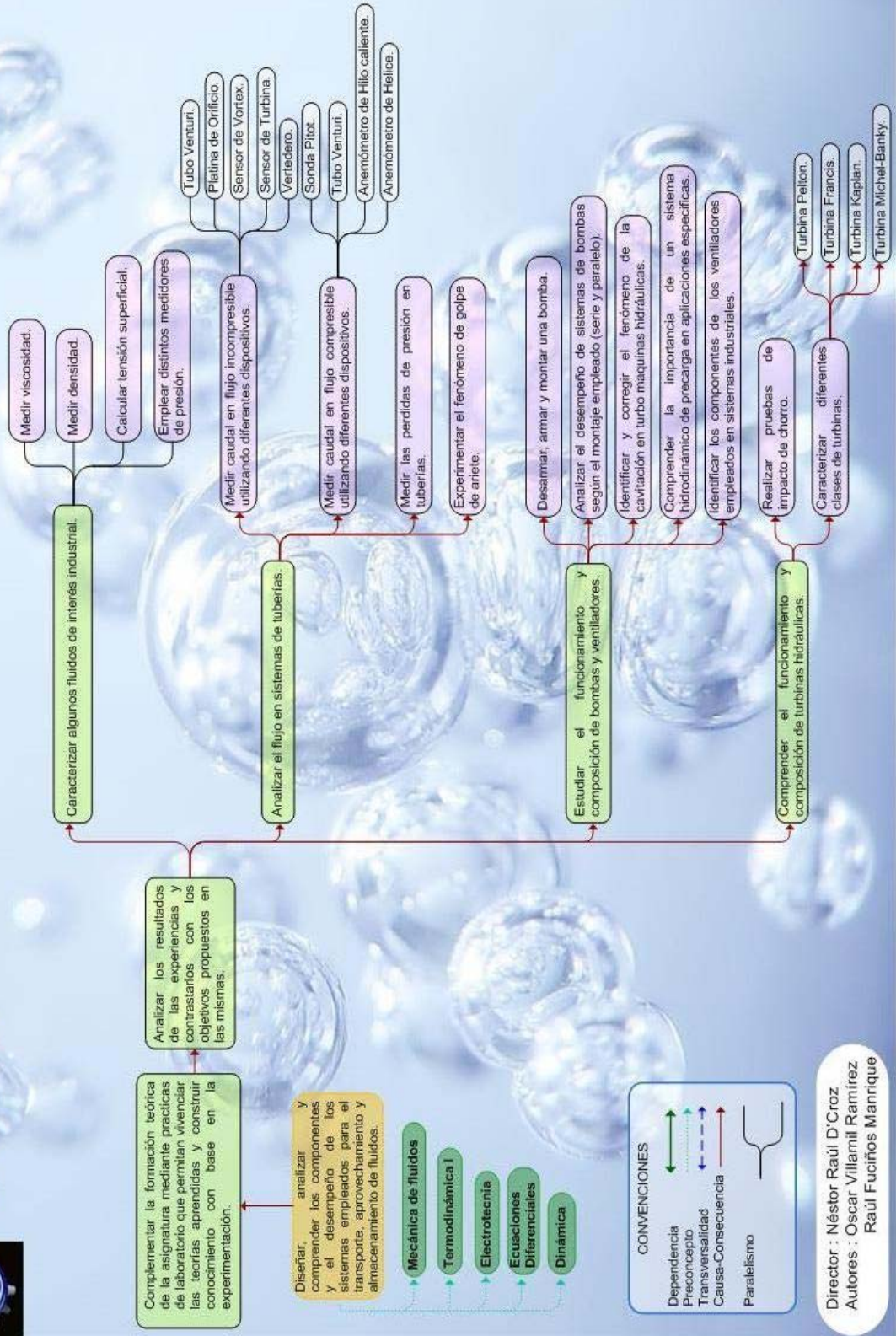
La animación debe mostrar una bomba en funcionamiento por medio de la cual se pueda explicar el origen de las fuerzas y además el punto de aplicación de las mismas sobre la bomba.

Anexo F. DIAGRAMA SECUENCIAL DE ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE





DSA² LABORATORIO SISTEMAS DE TRANSPORTE Y APROVECHAMIENTO DE FLUIDOS



CONVENCIONES

- Dependencia (línea verde con flechas en ambos sentidos)
- Preconcepto (línea verde con flecha hacia adelante)
- Transversalidad (línea azul con flechas en ambos sentidos)
- Causa-Consecuencia (línea roja con flecha hacia adelante)
- Paralelismo (línea negra con un símbolo de división)

Director : Néstor Raúl D' Croz
Autores : Oscar Villamil Ramirez
Raúl Fuciños Manrique

**Anexo G. PLANTILLA INTERACTIVA
(SOFTWARE)**