



Proyecto Institucional "Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación" – ProSPETIC



DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE UNA TEMÁTICA DE LA ASIGNATURA

**LIZ CATERINE DÍAZ PUENTES
RONALD JESÚS REDONDO BRACHO**

**FACULTAD DE INGENÍERIAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2008**



Proyecto Institucional "Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación" – ProSPETIC



DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE UNA TEMÁTICA DE LA ASIGNATURA

AUTORES:

**LIZ CATERINE DÍAZ PUENTES
RONALD J. REDONDO BRACHO**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

DIRECTOR:

ING. JOSÉ ALEJANDRO AMAYA PALACIO
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES

CODIRECTORES:

**DRA. CLARA INÉS PEÑA DE CARRILLO
ING. SERGIO EDUARDO GÓMEZ ARDILA**
DIVISIÓN DE SERVICIOS DE INFORMACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2008**



Dedicatoria

*A Dios que me bendice cada instante
A mi familia que es lo más importante en mi vida
A todos mis amigos que me acompañaron en el trayecto de la U,
y me ayudaron cuando más lo necesite, en especial a William.*

Liz Caterine



Dedicatoria

*Al Doctor por haber sido un excelente padre,
A Yayi por su inagotable amor de madre,
A mis hermanos del alma Miriel y Rosand, por su apoyo,*

Ronald Redondo B



Proyecto Institucional "Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación" – ProSPETIC



AGRADECIMIENTOS

Primero que todo a Dios, y a todas las personas que nos apoyaron en la realización de este proyecto directa e indirectamente que son muchas y llenaríamos el libro sólo nombrándolas.

Pero nombraremos unas cuantas

William, Juan Carlos, Pecas, Diana, Gloria, Jaime, Gretty, Mario, Pacheco, Uribe, Lucho, Pacho, Arnol, Nancy... e imposible olvidar a Doña Julia y su combo.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.2.1 Impacto.....	17
1.2.2 Viabilidad.....	17
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 DEFINICIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....	18
2.2 CONCEPTO DE COMPETENCIA.....	19
2.3 ANÁLISIS FUNCIONAL.....	19
2.3.1 En el Campo Laboral.....	19
2.3.2 En el Campo Académico.....	19
2.5. E-Learning.....	21
3. DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA	22
3.1 FASES DE DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL.....	23
3.1.1 Diagrama Secuencial de Actividades (DSA ²).....	24
3.1.2 Planteamiento de los Saberes.....	26
3.1.3 Estructuración Modular.....	26
3.1.4 Actividades – Propósitos de formación.....	28
3.1.5 Planeación Curricular.....	30
4. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE 34	
4.1 DEFINICIÓN DE OBJETO DE APRENDIZAJE.....	34
4.2 DISEÑO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	34
4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	35
4.2.2. NOMBRE DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	36
4.2.3. OBJETIVOS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE.....	36
4.2.4. CONTENIDO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	38
4.2.5. EVALUACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE	38
4.2.6. VÍNCULOS DE PROFUNDIZACIÓN DEL CONTENIDO	39
4.2.7. DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL CONTENIDO	39
4.3. EL ESTÁNDAR SCORM.....	39
4.4. DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL OA DE LA TEMÁTICA “MEDICIÓN DE FLUJO”	39
4.4.1. NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	40
4.4.2. OBJETIVOS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	40
4.4.3. CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	40
4.4.4. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE.....	64
5. EMPAQUETADO DEL OA	65
6. Plataforma e-escen@ri	69
7. CONCLUSIONES	73
8. RECOMENDACIONES	75
9. BIBLIOGRAFÍA	76
10. ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Relación actividades-propósitos de formación	29
Tabla 2. Recopilación de estrategias y técnicas enseñanza/aprendizaje.....	32
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	34

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases de elaboración del DI.....	23
Figura 2. Ejemplo de parte de un DSA ²	25
Figura 3. Muestra de la tabla de saberes para la asignatura IE.....	26
Figura 4. Desagregación del módulo <i>Medición e Instrumentación</i> de la asignatura IE.....	28
Figura 5. Fases Proyecto ProSPETIC.....	30
Figura 6. Formato de la planeación curricular.....	31
Figura 7. Estructura de un objeto de aprendizaje.	36
Figura 8. Nivel de Globalidad de Objetos de Aprendizaje.....	37
Figura 9. Objetos Temáticos y Específicos Derivados de un Objeto Global.	37
Figura 10. Objetos Específicos que Originan Objetos Temáticos	38
Figura 11. Tabla de contenidos del Objeto de Aprendizaje	41
Figura 12. Ventana principal de la plantilla para la visualización del OA.....	42
Figura 13. Ventana para la presentación desde la plantilla de documentos soporte.	43
Figura 14. Ventana para la presentación desde la plantilla de archivos de audio.	43
Figura 15. Núcleo de conocimiento para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.	45
Figura 16. Información soporte para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.	46
Figura 17. Audio para el tema medición y tipos de flujo.	46
Figura 18. Ventana para la presentación desde la plantilla de animaciones y videos.....	47
Figura 19. Ventana para la presentación desde la plantilla de Imágenes y gráficos.....	48
Figura 20. Ventana para la presentación desde la	49
Figura 21. Núcleo de conocimiento para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.	51
Figura 22. Información soporte para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.	52
Figura 23. Audio para el tema medición y tipos de flujo.	52
Figura 24. Tabla de clasificación y principio de medida de los medidores de flujo.....	53
Figura 25. Núcleo de conocimiento y audio para el subtema Bernoulli y Reynolds.	54
Figura 26. Información soporte para el subtema Bernoulli y Reynolds.....	55
Figura 27. Núcleo de conocimiento del tema medidores volumétricos	55
Figura 28. Subtema Medidores Volumétricos de Presión Diferencial	56
Figura 29. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad	58
Figura 30. Núcleo de conocimiento del subtema De desplazamiento	59
Figura 31. Núcleo de conocimiento del subtema De Vórtice.....	60
Figura 32. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad.	61
Figura 33. Núcleo de conocimiento del tema Medidores máxicos	63
Figura 34. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad	63
Figura 35. Interfaz del Reload Editor	65
Figura 36. Relación de núcleos	66
Figura 37. Previsualización del paquete del OA	67
Figura 38. Vista formulario completo	68
Figura 39. Creación del paquete de contenido.	68
Figura 40. Plataforma e-escen@ri _{UIS} (interfaz estudiante).	69
Figura 41. Plataforma e-escen@ri _{UIS} (interfaz profesor).....	70

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. DSA ² DE LA ASIGNATURA IE	79
ANEXO B. TABLA DE SABERES DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.....	81
ANEXO C. ESTRUCTURACION MODULAR DE LA ASIGNATURA IE	91
ANEXO D. PLANEACION CURRICULAR DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.....	93
ANEXO E. TABLA DE ACTIVIDADES PROPÓSITOS.....	114
ANEXO F. GLOSARIO	136

RESUMEN

TÍTULO:

DISEÑO INSTRUCCIONAL BASADO EN COMPETENCIAS PARA LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA Y CONSTRUCCIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE RELACIONADO CON LAS ACTIVIDADES DE UNA TEMÁTICA DE LA ASIGNATURA.*

AUTORES:

Liz Caterine Díaz Puentes
Ronald Jesús Redondo Bracho**

PALABRAS CLAVES:

Análisis funcional, diseño instruccional, formación basada en competencias, estilos de aprendizaje, objeto de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN:

El modelo pedagógico de formación y evaluación por competencias se ha venido estableciendo en diferentes países. En Colombia, este sistema es novedoso y constituye una propuesta en la cual diferentes instituciones están trabajando desde hace varios años.

En estos últimos años la universidad Industrial de Santander ha implementado esta nueva filosofía de educación, esto puede verse reflejado en las elaboraciones de diseños basados en competencias de asignaturas de diversas facultades.

Este proyecto busca desarrollar el diseño instruccional de la asignatura vinculada al proyecto PROSPETIC se construye mediante las siguientes etapas:

- Diagrama secuencial de actividades (DSA²)
- Planteamiento de los saberes
- Estructuración modular
- Actividades – Propósitos de formación y
- Finalmente se elabora la planeación curricular, conformada por los criterios, los contenidos, las estrategias y técnicas de aprendizaje (basadas en los estilos de aprendizaje de Felder y Sylverman), las evidencias de aprendizaje, las técnicas y los instrumentos de evaluación, la duración, los recursos y escenarios, además de la elaboración de un objeto de aprendizaje de una actividad de formación identificada.

Lo que pretende el CENTIC con el proyecto ProSPETIC es crear una plataforma de gestión de conocimiento (PGC). e-escen@ri es la PGC diseñada por el CENTIC. No se ocupa de gestionar información sino de gestionar objetos de aprendizaje (OA). Un OA es un conjunto de herramientas (documentos, multimedia, simuladores) orientado a alcanzar competencias para una necesidad concreta. OA elementales pueden combinarse para lograr diversos propósitos, por ejemplo cursos de pregrado, tecnologías, extensión, maestría etc.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingenierías Electrónica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Ing. José A. Amaya Palacio.

SUMMARY

TITLE:

DESIGN INSTRUCCIONAL BASED ON COMPETITIONS FOR THE SUBJECT ELECTRONIC INSTRUMENTATION AND CONSTRUCTION OF AN OBJECT OF LEARNING RELATED TO THE ACTIVITIES OF A THEMATIC ONE OF THE SUBJECT.*

AUTHORS:

Liz Caterine Díaz Puentes
Ronald Jesús Redondo Bracho**

KEY WORDS:

Functional analysis, instructional design, formation based on competitions, styles of learning, object of learning.

DESCRIPTION:

The pedagogical model of formation and evaluation by competitions has come establishing in different countries. In Colombia, this system is novel and constitutes a proposal in which different institutions have been working for several years. In these last years the Industrial university of Santander has implemented this new philosophy of education, this can be seen reflected in the elaborations of designs based on competitions of subjects of diverse faculties.

This project looks for to develop the instructional design of the tie subject to project PROSPETIC is constructed by means of the following stages: or sequential

- Diagram of activities (DSA2)
- Exposition of saberes
- Modular Structuring
- Activities - Intentions of formation and
- Finally the curricular planning, conformed by the criteria, the contents, the strategies and techniques of learning (based on the styles of learning of Richard Félder), the evidences of learning, the techniques and the instruments of evaluation, the duration, the resources is elaborated and scenes, in addition to the elaboration of a learning object of an activity of identified formation.

CENTIC'S goal with ProSPETIC project is develop a learning management system (LMS) e-escen@ri is this LMS. The e-escen@ri's aspiration is not management information but learning objects. A learning object is a tool set (documents, multimedia, simulators) with the ambition to attain skills for a specific need or competence, The learning objects could mix for different goals, for example: Undergraduate courses, technology courses, extension courses, mastery courses, etc.

* Degree Project.

** Physical-mechanical Engineering Faculty. Electrical, Electronic and Telecommunications School. Advisor: Ing. José A. Amaya Palacio.

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior ha venido incursionando en las diferentes problemáticas que tienen relación con la vinculación del profesional en el sector productivo, dado que la globalización de la economía y la rapidez en la evolución científica, tecnológica y organizacional, son realidades irrefutables en el mundo de hoy. Se requiere formar profesionales con competencias para la construcción de organizaciones y la competitividad de las mismas.

Es por ello que se ha considerado importante la construcción de nuevas propuestas que permitan dar una mayor flexibilidad en la formación de profesionales, generándose nuevos retos a las Instituciones de Educación superior donde se forman profesionales, tanto universitarios como técnicos. Por lo anterior se requiere, entonces formar en los futuros profesionales destrezas en su oficio, que entiendan el mundo real y apliquen su conocimiento para la solución de los diferentes problemas que se presentan en el contexto local y regional.

Desde la UNESCO se predica a “aprender a hacer” y la relación entre el trabajo con el aprendizaje, que nos guía implícita o explícitamente hacia el tema de las competencias para el trabajo y para la vida en sociedad. Desde los organismos que orientan la política académica en el mundo se promueve la formación de competencias.¹

También, la actividad pedagógica, las metodologías de formación y la gestión educativa, han cambiado y están aprovechando decididamente las ventajas que ofrecen las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y el potencial que se abre con un nuevo papel que pueden jugar los instructores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.²

En el interior de la Universidad Industrial de Santander se está desarrollando a nivel de escuelas proyectos que consisten en la elaboración de los diseños curriculares de las diferentes asignaturas que conforman todos programas académicos existentes, bajo la visión de competencias, y que además se implementen al proyecto institucional **“Soporte al Proceso Educativo UIS Mediante Tecnologías de Información y Comunicación” (PRoSPETIC)** para formular el desarrollo de objetos de aprendizaje que implementen un modelo de formación basado en competencias para dar soporte a la enseñanza/aprendizaje de las asignaturas de los programas de las diferentes carreras.

En el presente trabajo se muestran los objetivos a desarrollar a través de esta propuesta, se conceptualiza lo referente a la formación en competencias y sus implicaciones en el campo de la formación y la necesidad imperiosa de enfocar los procesos de enseñanza y aprendizaje en este rumbo.

¹ ACOFI El impacto de las reformas de la educación superior en la formación de ingenieros 2005 p. 35

² BUELVAS MONTES, D. VILLAMIZAR SAAVEDRA, P.(2007) Diseño curricular basado en competencias para la enseñanza/aprendizaje de la asignatura Potencia Fluida p. 5

Se presenta el marco teórico, los elementos y desarrollo de la metodología general sugerida para realizar un diseño instruccional para la asignatura Instrumentación Electrónica. Finalizado el diseño instruccional y la planeación curricular se desarrolla e implementa el objeto de aprendizaje en la plataforma virtual de la Universidad a través del Portal Web del profesor José Alejandro Amaya Palacio.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño instruccional para la asignatura *Instrumentación Electrónica* siguiendo la metodología de un modelo de formación basado en competencias mediado por Tecnologías de Información y Comunicación, que permita el aprendizaje significativo y personalizado (considerando estilos de aprendizaje) del contenido temático de la asignatura y construir un objeto de aprendizaje acorde con los estándares de e-learning que implementen el desarrollo de los contenidos relacionados con una temática de la asignatura.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el diseño Instruccional de la asignatura *Instrumentación Electrónica* aplicando la metodología del Análisis Funcional de acuerdo a los lineamientos establecidos en ProSPETIC para un modelo de formación basado en competencias.

Para esto se elaborará:

- El Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²) que define el mapa de la distribución y secuencialidad (ordenamiento lógico) del conocimiento en los contenidos de la asignatura.
- La tabla de saberes que permite referenciar los contenidos de la asignatura y las actividades descritas en el DSA². Estos saberes son acciones puntuales de aprendizaje que podrá desarrollar un estudiante.
- La estructuración modular de la asignatura que está compuesta por:
 - Módulos de formación
 - Unidades de formación
 - Actividades de formación
 - Propósitos

- Una propuesta de planeación curricular que permite dar una visión global y detallada de los contenidos que contiene propósitos, estrategias, métodos y evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación y una guía para el desarrollo de los medios didácticos.
2. Diseñar y desarrollar un objeto de aprendizaje relacionado con las actividades de una temática del contenido de la asignatura *Instrumentación Electrónica* siguiendo los lineamientos del estándar SCORM³.

Para esto hay que tener en cuenta que no es posible definir por ahora cuál será la temática a seleccionar debido a que está sujeta a los resultados obtenidos en la estructuración modular de la asignatura.

3. Disponer el objeto de aprendizaje en la Biblioteca Digital de Recursos Didácticos de la UIS para su inmediata exploración como material de soporte en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la asignatura *Instrumentación Electrónica*.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El modelo pedagógico de formación y evaluación por competencias se ha venido estableciendo en diferentes países. En Colombia, la aplicación del concepto de competencias en la educación encuentra su sustento en la mejora de la calidad de los programas de formación y se evidencian en acciones como el diagnóstico realizado para la educación básica y media en competencias de lenguaje, matemáticas, ciencias y competencias ciudadanas⁴; la aplicación de las pruebas ECAES en el año 2005 y el más conocido sistema de formación para el trabajo del SENA, entre otros ejemplos de desarrollo de competencias que se han realizado hasta el momento por supuesto impulsados por el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

Es así como el modelo pedagógico de formación y evaluación por competencias trasciende en los últimos años a la UIS como una propuesta (o filosofía de educación) de cambios y renovaciones curriculares orientadas a la formación amplia y general de ingenieros analíticos, críticos y propositivos, capaces de resolver con independencia y creatividad los problemas más generales y frecuentes de la ingeniería⁵.

Esto puede verse reflejado en las elaboraciones de diseños curriculares basados en competencias de asignaturas de diversas facultades.

³ Modelo Referenciado de Objetos de Contenido Compartible (SCORM por sus siglas en inglés) representa el conjunto de especificaciones que permiten desarrollar, empaquetar y entregar materiales educativos de alta calidad en el lugar y momento necesarios.

⁴ Pruebas SABER, tomado de <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107332.html>.

⁵ ACOFI. (2005). El impacto de las reformas de la educación superior en la formación de ingenieros, p 25.

La escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones ya cuenta con algunos diseños curriculares basados en competencias como en el caso las asignaturas *Tratamiento de Señales y Mediciones Eléctricas*, y se está trabajando actualmente en el diseño instruccional de otras asignaturas que ayudarán en la formación básica profesional de la carrera.

Aprovechando las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se permite eliminar las barreras espacio-temporales entre el profesor y el estudiante, favorecer la creación de escenarios tanto para el aprendizaje cooperativo como para el autoaprendizaje y así ofrecer nuevas posibilidades para la orientación y la tutorización de los estudiantes; para el desarrollo de las temáticas abordadas en la asignatura Instrumentación Electrónica⁶.

1.2.1 Impacto

- El docente tendrá a su disposición una herramienta práctica para sus alumnos, esta facilitará su labor educativa y la difusión de los contenidos de la asignatura Instrumentación Electrónica por medio del portal del profesor.
- Los estudiantes mediante un Objeto de Aprendizaje el cual será realizado en una de las temáticas de la asignatura, podrán aprender sobre esa temática o reforzar lo aprendido en el aula de clase.
- El objeto de aprendizaje se desarrollara bajo las normas establecidas por el estándar SCORM lo cual le permite la interoperabilidad entre diferentes plataformas de e-learning (Learning Management System)
- El material elaborado permitirá el logro de aprendizaje significativo⁷ y personalizado.

1.2.2 Viabilidad

- Este proyecto coincide plenamente con el proyecto educativo de la Universidad Industrial de Santander, que en su modelo Institucional – Acuerdo No. 015 del 2000 - ha emprendido la transformación de sus políticas. También sigue las pautas establecidas en el contexto general de la educación colombiana en la ley 30 de 1992, orientada a mejorar la calidad, cobertura y eficiencia del sector.
- El director del proyecto cuenta con elevados conocimientos en el área de la Instrumentación Electrónica en el ámbito académico e industrial; además de su gran experiencia docente y pedagógica.

⁶Sonia Roa, Coordinadora Académica Postgrados en Gestión Educativa Doctoranda en Sociedad de la Información, Universidad Oberta de Cataluña. <http://www.isp.fuac.edu.co/encuentros/?p=17>, Universidad Autónoma de Colombia.

⁷ Ver 5.1.5

- Se cuenta con la experiencia y amplios conocimientos del codirector del proyecto, por sus labores en la enseñanza e investigación relacionadas con el uso de las TIC en los procesos educativos.
- El desarrollo de este proyecto estará soportado por un grupo de metodólogos, expertos temáticos y técnicos que brindarán su apoyo y orientación en el desarrollo del diseño instruccional de la asignatura y en la creación del objeto de aprendizaje.
- Se hará uso de licencias GNU (Licencias Públicas Generales) en la aplicación del estándar SCORM (Modelo de Referencia de Objetos de Contenidos Intercambiables).
- La Universidad Industrial de Santander ofrecerá los recursos necesarios para el desarrollo y puesta en marcha del proyecto.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 DEFINICIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

El ser humano tiene la disposición de aprender -de verdad- sólo aquello a lo que le encuentra sentido o lógica. El ser humano tiende a rechazar aquello a lo que no le encuentra sentido. El único auténtico aprendizaje es el aprendizaje significativo, el aprendizaje con sentido. Cualquier otro aprendizaje será puramente 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. (Juan E. León)

Básicamente está referido a utilizar los conocimientos previos del alumno para construir un nuevo aprendizaje. El maestro se convierte sólo en el mediador entre los conocimientos y los alumnos, ya no es él el que simplemente los imparte, sino que los alumnos participan en lo que aprenden, pero para lograr la participación del alumno se deben crear estrategias que permitan que el alumno se halle dispuesto y motivado para aprender. Gracias a la motivación que pueda alcanzar el maestro el alumno almacenará el conocimiento, partido y lo hallará significativo o sea importante y relevante en su vida diaria. (Rosario Pelayo)

Es el resultado de la interacción entre los conocimientos previos de un sujeto y los saberes por adquirir, siempre y cuando haya: necesidad, interés, ganas, disposición... por parte del sujeto cognoscente. De no existir una correspondencia entre el nuevo conocimiento y las

bases con las que cuenta el individuo, no se puede hablar de un aprendizaje significativo. (César Cisneros C. TENSJBM)⁸

2.2 CONCEPTO DE COMPETENCIA

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.

Generalmente hay problemas con el empleo del concepto de competencias, esto se debe a: la creencia de que es algo sencillo y se da por entendido (falta de investigación); la confusión con el concepto de competitividad (en la medida en que no está claro si las competencias se refieren a lo que las personas son capaces de hacer, deben ser capaces de hacer, tienen que hacer o realmente hacen, para alcanzar el éxito en un puesto de trabajo o en una organización); y el concepto se empieza a usar en educación con una significación distinta a la que tiene en los campos disciplinares.

La formación con base en competencias emerge en la educación superior en Colombia a finales de la década de los 90 dentro del marco de la reflexión en torno a cómo evaluar los aprendizajes y mejorar la calidad de la educación (Jurado, 2003), buscando con ello superar las metodologías tradicionales orientadas hacia la memorización, acumulación y la repetición mecánica de datos, para privilegiar el saber hacer con la información y la resolución de problemas con sentido para los estudiantes.

2.3 ANÁLISIS FUNCIONAL

2.3.1 En el Campo Laboral

Es una metodología de investigación que permite identificar, las competencias inherentes al ejercicio de una función productiva. Su base es la identificación de las funciones productivas que se llevan a cabo en una empresa o en un conjunto representativo de ellas, mediante el desglose o desagregación, y el ordenamiento lógico.

2.3.2 En el Campo Académico

El análisis funcional es generalmente recomendado como una herramienta para la identificación de competencias en el ámbito laboral, y su relación con el proceso de

⁸ Tomado de <http://www.psicopedagogia.com/definicion/aprendizaje%20significativo>

formación está dada por el sustento que provee para la elaboración de las normas. Aun así, se han generado diferentes propuestas para emplear el análisis funcional en el diseño curricular de cursos de formación en competencias o basados en ellas. Permitiendo realizar la identificación y desagregación de contenidos temáticos y actividades de formación; delimitando de esta manera el aprendizaje que provee una asignatura o programa académico.

A continuación se hace una presentación de los principios metodológicos del análisis funcional desde la visión de una futura implementación que se hace en el contexto de formación académica profesional.

El Análisis Funcional se Aplica de lo General a lo Particular

Desde el punto de vista de un programa de formación la implementación de lo general a lo particular en la estructuración de una asignatura, se realiza tomando los contenidos temáticos generales para consolidar un esquema estructural de la materia que permite delimitar, desde la visión académica, la secuencialidad con la que se desarrollara la actividad pedagógica y el proceso de formación. Esta estructura esquemática es desagregada a través del establecimiento de contenidos particulares que dan soporte al contenido general que se identificó, evitando la repetición de los contenidos en la estructuración esquemática. Es importante aclarar que los contenidos temáticos son de fácil identificación, pues se soportan en los contenidos descritos por la literatura y/o los definidos por los expertos docentes o por expertos pedagogos en la materia. Para ello los contenidos temáticos se identifican con un nombre específico.

El Análisis Funcional debe identificar funciones delimitadas separándolas de un contexto específico.

La identificación de funciones desde la perspectiva de los programas de formación académica bajo una visión de competencias, implica la descripción de los contenidos; en este caso, hace referencia a dos tipos de contenidos: conceptuales y procedimentales. La planeación curricular describe estos tipos de contenidos para cada ACTIVIDAD DE FORMACIÓN. Los contenidos definidos para la asignatura deben tener un principio y un final, deben poseer un alcance preciso. De igual manera deben desglosarse hasta obtener contenidos individuales que puedan ser adquiridos por los estudiantes de manera fácil y concreta. Por último es necesario que los contenidos estén regidos por la siguiente estructura gramatical uniforme: Verbo + Objeto + Condición.

El desglose en el Análisis Funcional se realiza con base en la relación causa-consecuencia.

Realizar la desagregación de los contenidos temáticos es útil para identificar la correlación temática de un contenido general con uno o más contenidos temáticos particulares que soportarán la descripción del primero dentro de la secuencialidad que se espera implementar. La desagregación se soporta bajo la visión de una relación causa-consecuencia que sustenta la desagregación de un contenido temático general en su equivalente de contenidos temáticos particulares.

2.5. E-Learning⁹

El concepto de e-Learning es comprendido fácilmente por la mayoría de la gente. Aun así, esta industria tiene pendiente una definición precisa de este término. Para darnos una idea de las variantes que existen actualmente en la concepción del aprendizaje electrónico, examinemos algunas de las definiciones más comunes:

- Técnicamente, el e-Learning es la entrega de material educativo vía cualquier medio electrónico, incluyendo el Internet, Intranets, Extranets, audio, vídeo, red satelital, televisión interactiva, CD y DVD, entre otros medios.
- Para los educadores, e-Learning es el uso de tecnologías de redes y comunicaciones para diseñar, seleccionar, administrar, entregar y extender la educación.
- Siendo breves y prácticos, el e-Learning es el aprendizaje basado en tecnología.
- Para los elocuentes, el e-Learning es el empleo del poder de la red mundial para proporcionar educación, en cualquier momento, en cualquier lugar.
- Siendo descriptivos, la educación electrónica es la capacitación y adiestramiento de estudiantes y empleados usando materiales disponibles para Web a través del Internet, llegando a ofrecer sofisticadas facilidades como flujo de audio y vídeo, presentaciones en PowerPoint, vínculos a información relativa al tema publicada en el Web, animación, libros electrónicos y aplicaciones para la generación y edición de imágenes.
- Para los epigrafistas, el e-Learning representa la convergencia del aprendizaje y el Internet.
- Y finalmente, para los visionarios y futuristas, el e-Learning es a la educación convencional lo que el e-Business a los negocios ordinarios.

En seguida se presentan lo que los expertos en esta materia consideran como las ventajas más importantes de la educación electrónica:

- **Mayor productividad:** Las soluciones de aprendizaje electrónico como la capacitación basada en Web (WBT, web-based training) y la capacitación basada en computadora (CBT computer-based training) permite a los alumnos estudiar desde su propio escritorio. La entrega directa de los cursos puede disminuir los tiempos muertos que implican una escasa productividad y ayuda a eliminar costos de viajes.
- **Entrega oportuna:** Durante la puesta en marcha de un nuevo producto o servicio, el e-Learning puede proveer entrenamiento simultáneo a muchos participantes acerca de los procesos y aplicaciones del nuevo producto. Un buen programa de e-Learning puede proveer la capacitación necesaria justo a tiempo para cumplir con una fecha específica de inicio de operaciones.
- **Capacitación flexible:** Un sistema e-Learning cuenta por lo general con un diseño modular. En algunos casos, los participantes pueden escoger su propia ruta de aprendizaje. Adicionalmente, los usuarios pueden marcar ciertas fuentes de información como referencia, facilitando de este modo el proceso de cambio y aumentando los beneficios del programa.

⁹ Tomado del artículo publicado por la organización de educación virtual Millenium sobre E-learning expuesto en <http://www.informaticamilenium.com.mx/Paginas/mn/articulo78.htm#top>

- **Ahorros en los costos por participante:** Tal vez el mayor beneficio del e-Learning es que el costo total de la capacitación por participante es menor que en un sistema tradicional guiado por un instructor. Sin embargo, los programas de e-Learning diseñados a la medida pueden de entrada ser más costosos debido al diseño y desarrollo de los mismos. Se recomienda llevar a cabo un análisis minucioso para determinar si el e-Learning es la mejor solución para sus necesidades de capacitación y adiestramiento antes de invertir en el proyecto.

3. DISEÑO INSTRUCCIONAL DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

Para el Diseño Instruccional (DI) de la asignatura *IE* del programa académico de Ingeniería Electrónica de la E³T (Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones), se empleó la metodología propuesta para la construcción de Diseños Instruccionales, bajo los parámetros de ProSPETIC¹⁰

El DI de la asignatura *IE* fue desarrollado por un equipo de trabajo compuesto por:

- Desarrolladores: Liz Catherine Díaz y Ronald Redondo Bracho
- Metodólogo: Ing. Edwin Gómez Jiménez
- Experto Temático: Ing. José Amaya Palacio

El producto final que se busca con esta metodología se conoce como diseño instruccional, el cual es el conjunto de herramientas que brindan el sustento teórico y metodológico para un desarrollo dinámico de los planes de formación y es clave para el desarrollo del objeto de aprendizaje, OA. Su logro implica las siguientes fases:

- DSA²
- Planteamiento de los saberes
- Estructuración modular
- Actividad propósito de formación
- Planeación curricular
- Objeto de aprendizaje (OA) de la temática Medición de flujo

¹⁰ Proyecto Institucional para el Soporte al Proceso Educativo Mediante Tecnologías de Información y Comunicación.

3.1 FASES DE DESARROLLO DEL DISEÑO INSTRUCCIONAL

Según la metodología propuesta¹¹ para la construcción del DI se siguen las siguientes fases (Ver figura 1):

- Elaboración del Diagrama Secuencial de Actividades de Aprendizaje (DSA²)
- Planteamiento de Saberes
- Estructuración Modular
- Actividades-Propósitos de Formación
- Planeación Curricular

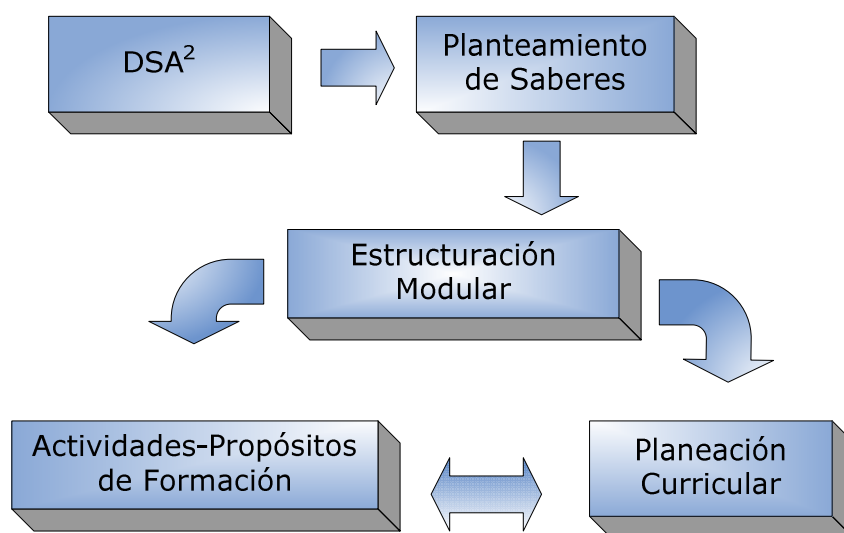


Figura 1. Fases de elaboración del DI
Fuente: Guía Metodológica del CENTIC Nov 2007

Primero que todo se requirió tiempo para estudiar y entender la metodología del Análisis Funcional, con la cual se busca una universalización de la asignatura *IE*, permitiendo al docente entrante o nuevo, tomar este diseño instruccional y ajustarlo para su respectiva implementación en la asignatura *IE*. De esta forma lograr que el aporte del experto temático y de los desarrolladores sea aprovechado posteriormente. Ya sea por el mismo experto temático o cualquier otro docente que se encargue de la asignatura y por consiguiente los estudiantes resulten beneficiados.

¹¹ Guía Metodológica del CENTIC - Noviembre 2007

3.1.1 Diagrama Secuencial de Actividades (DSA²)

El DSA² es un mapa de ordenamiento lógico de la asignatura, el cual comienza con la selección de los contenidos temáticos generales y la definición del Objetivo de Aprendizaje de la Asignatura.

Para la selección de estos contenidos, se recopiló información de libros relacionados con la asignatura y programas de *IE* de universidades colombianas y extranjeras, así como también programas anteriores de *IE* dictados por docentes¹² de la E³T. Una vez recopilados los diferentes programas, se analizaron y compararon los contenidos temáticos de los diferentes programas, y en conjunto con el experto temático se hizo la selección de contenidos, esta selección de contenidos, se realizó teniendo en cuenta que los contenidos escogidos, aportaran en la formación profesional de los estudiantes lo necesario en el área de *IE*. También se identificaron los conocimientos previos de otras asignaturas que se requieren para iniciar el proceso de aprendizaje de la asignatura.

Para la identificación del **objetivo de aprendizaje** de la asignatura, se plantearon las siguientes preguntas: ¿qué aporta y qué se debe aprender en la asignatura *IE*? Teniendo como meta la formación de ingenieros electrónicos.

Con base en las respuestas de las anteriores preguntas, se crearon propuestas del objetivo de aprendizaje, las cuales fueron revisadas por el experto temático y se le realizaron depuraciones y mejoras. A su vez, el metodólogo como mediador revisó la estructura gramatical del objetivo de aprendizaje de la asignatura *IE*, con lo cual se obtuvo el siguiente objetivo de aprendizaje para la asignatura:

*“CONOCER Y MANEJAR LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS
UTILIZADOS EN LA MEDICIÓN DE VARIABLES INDUSTRIALES, A
PARTIR DE SUS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO Y/O APLICACIONES
EN SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL”*

Este objetivo, es el que se busca alcanzar al cursar la asignatura, para así, aplicar el conocimiento adquirido en el área profesional como ingeniero electrónico. En este objetivo están abarcadas las demás actividades de aprendizaje, las cuales se desagregan de él, desglosando la asignatura, y por ende consiguiéndose, **ir de lo general a lo particular**, el cual es uno de los principios del análisis funcional, al mismo tiempo se tiene en cuenta, la estructura gramatical: **Verbo+Objeto+Condición**.

¹² Profesores AMAYA, José y RONCANCIO, Rafael.

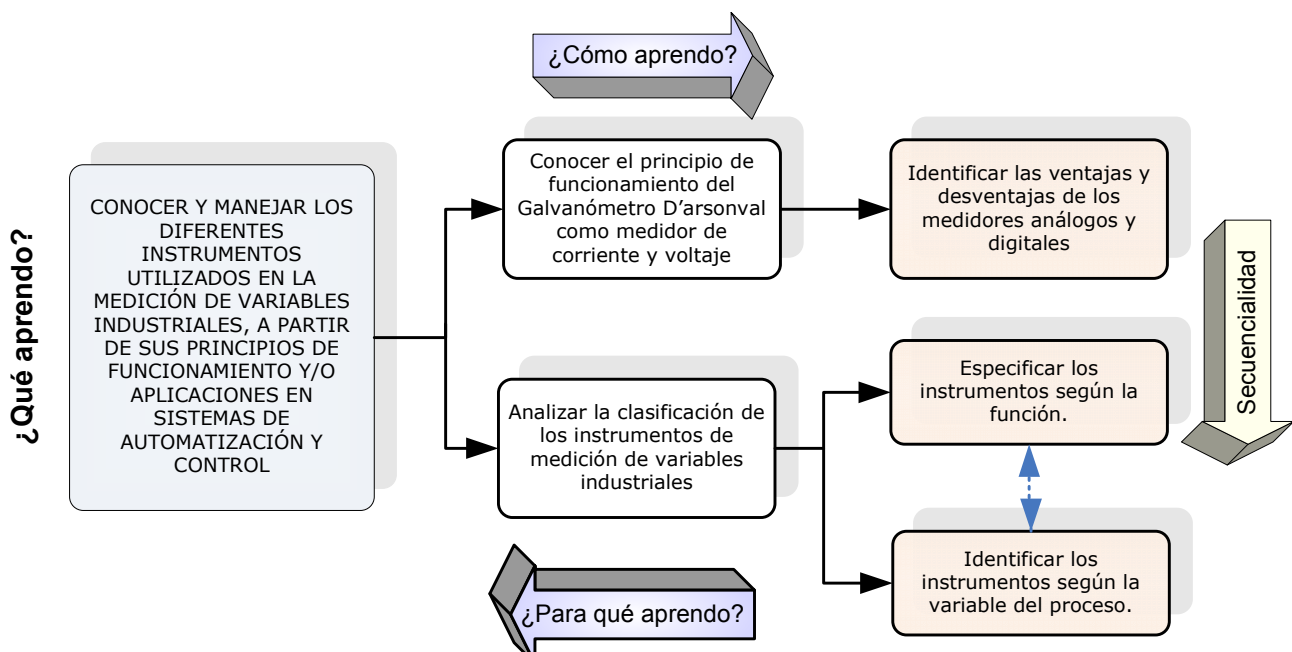


Figura 2. Ejemplo de parte de un DSA²

En la figura 2. Se ve un ejemplo una parte del DSA² en donde el objetivo de aprendizaje de la asignatura, nos responde a la pregunta **¿Qué aprendo?** De izquierda a derecha en el diagrama, se responde a la pregunta **¿Cómo aprendo?** Mientras que de derecha a izquierda se responde a la pregunta **¿Para qué aprendo?**

También en la figura 2 se observa que los dos cuadros del medio, son actividades de aprendizaje generales, ya que se desagregan del objetivo de aprendizaje de la asignatura, y éstas a su vez se desagregan en actividades de aprendizaje más específicas que están a la derecha.

Las actividades de aprendizaje tienen las siguientes relaciones entre ellas:

Preconcepto: Son conocimientos que se deben manejar con anterioridad para poder abordar otros (generalmente de otras asignaturas).

Dependencia: Se establece cuando se necesitan uno al otro, quiere decir que el conocimiento necesita de ambos conceptos para quedar completo.

Causa-Consecuencia: Hace referencia a un conocimiento necesario para abordar otro, es decir no puede adquirir ese conocimiento sin haber adquirido antes el otro.

Transversalidad: Con esta relación se desea evitar la redundancia de contenidos, son los temas que se usan en diferentes contextos y espacios de tiempo.

Paralelismo: Son los conocimientos que se desagregan de un mismo tema y que pueden verse en cualquier orden cronológico, por ser del mismo grado de importancia, sin afectar el proceso de aprendizaje.

3.1.2 Planteamiento de los Saberes

Los saberes se plantean a partir del DSA², para identificar los saberes asociados a la asignatura se hace una desagregación de los contenidos temáticos conceptuales (saber) y procedimentales (saber hacer). Luego se agrupan por afinidad temática y se redactan siguiendo la estructura gramatical uniforme Verbo + Objeto + Condición.

Contenidos	Saber	Hacer
3.7. MEDICIÓN DE FLUJO 3.4.1. TIPO VOLUMÉTRICO 3.4.1.1. Medición por presión diferencial, o instrumentos de presión de diferencial. 3.4.1.1.1. Platina de Orificio. 3.4.1.1.2. Tobera 3.4.1.1.3. Tubo Venturi. 3.4.1.1.4. Tubo Pitot 3.4.1.2. Medidores de Velocidad: Turbina 3.4.1.3. Medidores de desplazamiento positivo. 3.4.1.3.1. Medidor Rotativo. 3.4.1.3.2. Medidor de Diafragma 3.4.1.4. Medidor de Torbellino o Vórtice. 3.4.1.4.1. Medidor de caudal por ultrasonido. 3.4.2. MEDIDORES DE CAUDAL MASA 3.4.2.1. Medidor por efecto Coriolis o Fuerza Coriolis. 3.4.3. COMPUTADOR DE FLUJO	54. Estudiar el concepto de flujo, en qué se basa su medición y respectivas unidades. 55. Citar la importancia de la medición de flujo (líquidos - gases) en la industria y/o eventos comunes. 56. Averiguar los factores para la elección del tipo de medidor de fluido o caudal (rango y exactitud requeridos) 57. Definir los tipos de medidores de flujo (volumétricos y másico), 58. Clasificar los medidores de flujo y/o elementos primarios utilizados en la medición de flujo o caudal. 59. Analizar los tipos de flujo de acuerdo con el concepto de Reynolds y el perfil de velocidad del flujo. 60. Comprender el principio de operación de los instrumentos de medición directa e indirecta del flujo volumétrico: Presión diferencial, velocidad, desplazamiento positivo, ultrasonido y el principio de operación (desempeño exactitud e incertidumbre) de los instrumentos de medición del caudal másico: coéle	ab) Utilizar las unidades empleadas en la medición flujo. (54) ac) Expresar la utilidad de la medición de flujo en diferentes procesos (55) ad) Conocer varios métodos o elementos empleados para la medición de caudal, para diferentes tipos de flujo. (54,57,58) ae) Discutir la selección del medidor de flujo adecuado de acuerdo a los criterios de acondicionamiento y proceso. (3,54,56) af) Emplear el número de Reynolds para determinar el tipo de flujo y cálculo de coeficiente de descarga. (59,62) ag) Estudiar el funcionamiento de la platina de orificio y

Figura 3. Muestra de la tabla de saberes para la asignatura IE.

En la tabla de la figura 3, se mantiene la relación de secuencialidad en sentido vertical y causa-consecuencia en el sentido horizontal. Esta última relación se puede ver reflejada al final del hacer, en donde se coloca entre paréntesis el número respectivo del hacer asociado.

3.1.3 Estructuración Modular

Una vez realizada la primera versión del DSA² y de la tabla de saberes, el paso a seguir es realizar la **estructuración modular**^{13 14}, la cual contiene Módulos de formación, Unidades de formación, Actividades de formación y Propósitos.

La estructuración modular tiene cuatro niveles de desagregación:

- ♦ Módulos de formación: Es un área de conocimiento autónoma, en la cual se limita el conocimiento (Unidades), plantea su alcance (Actividad) y formula metas específicas (Propósitos).
- ♦ Unidades de formación: Son producto de la desagregación de los módulos de formación y describen los componentes fundamentales que constituyen un área de conocimiento.
- ♦ Actividades de formación: Define los alcances que el docente define para el estudiante dentro de la unidad de formación.
- ♦ Propósitos: Definen las metas de las actividades de formación o finalidades por las cuales se realiza la misma, y con ellos se construirá posteriormente la tabla de propósitos-actividades de formación.

Tanto las actividades de formación, como los propósitos se redactan conservando la estructura gramatical Verbo + Objeto + Condición.

Es importante tener claro que **la estructuración modular no es definitiva, es flexible**, lo cual es una ventaja, debido a que los elementos que la conforman (saberes, propósitos, actividades, unidades y módulos) son independientes entre sí. Por lo tanto se pueden realizar diferentes combinaciones, de acuerdo a las necesidades de de cada curso que se dicte de la asignatura. De la misma forma si un docente de una asignatura afín, identifica una unidad útil para su asignatura, puede tomarla y realizar las modificaciones pertinentes a ésta.

En esta fase del proyecto identificamos cuatro módulos:

1. Introducción a la instrumentación electrónica.
2. Medición e Instrumentación.
3. Instrumentos para la medición de variables industriales.
4. Sistema de Control, Supervisión y Comunicaciones.

¹³ **ACTIVIDADES ESPECÍFICAS EL REFERENTE A CONTENIDOS DE ESTRUCTURACIÓN MODULAR**, (ZUÑIGA PARDO, Luis Alexander. Diseño de un programa prototipo de formación basado en competencias laborales para el operador de subestaciones de interconexión eléctrica S.A E.S.P. Bucaramanga, 2004. Proyecto de pregrado para obtener el título de Ingeniero Eléctrico. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Físico Mecánicas. Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones).

¹⁴ **CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN** de los módulos de formación para la asignatura instrumentación electrónica, fueron referenciadas de Catalano ^{R1}, Avalio y Sladogna e Irigoín Vargas ^{R2}

^{R1} **CATALANO**, Ana M. AVOLIO DE COLS, Susana. SLADOGNA, Mónica G. Diseño Curricular basado en Normas de Competencia. Conceptos y Orientaciones metodológicas. Buenos Aires: Banco Interamericano de Desarrollo, 2004.p226.

^{R2} **IRIGOIN**, María y VARGAS, Fernando. Competencia laboral: manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el sector salud. Montevideo: Cinterfor, 2002. 252p.

Se identificaron estos cuatro módulos, ya que con la desagregación hecha a partir de ellos se logra dar cumplimiento al objetivo de aprendizaje de la asignatura.

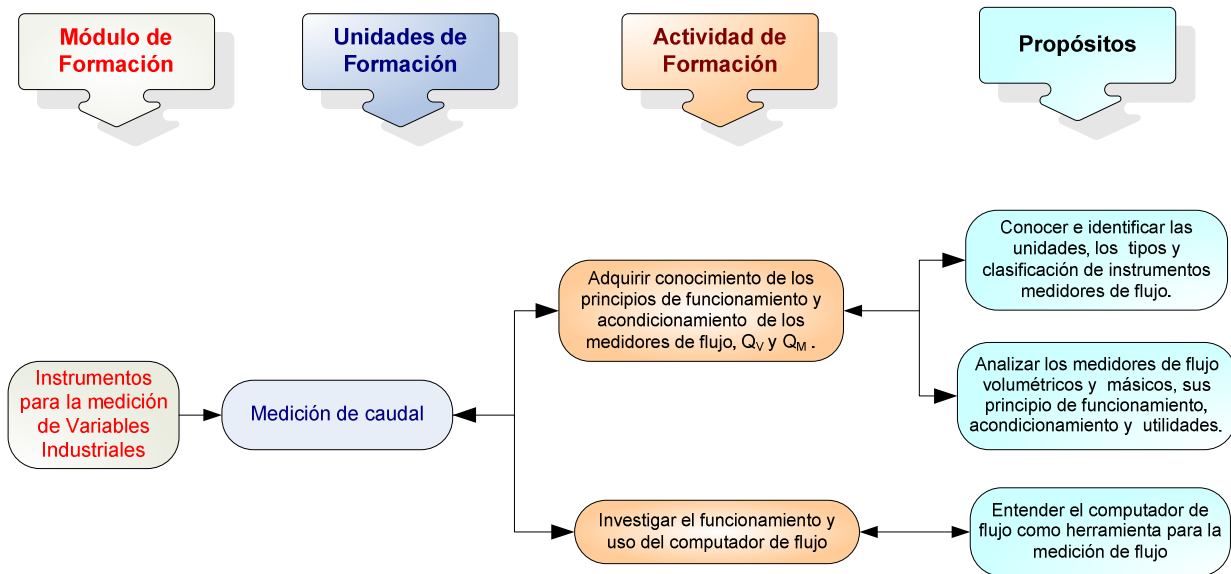


Figura 4. Desagregación del módulo *Medición e Instrumentación* de la asignatura *IE*

En la figura 4 se muestra el módulo de *Medición e Instrumentación*, se puede ver cómo los propósitos se desagregan de las actividades de formación, éstas a su vez de las unidades de formación y las últimas del módulo de formación.

En este punto, en reunión con el experto temático se analiza, decide y se determina la temática a desarrollar el primer **objeto de aprendizaje** de la asignatura *Instrumentación Electrónica*.

Se analizaron dos posibilidades, medición de temperatura o medición de caudal, por ser ambas temáticas amplias, y se tomó la decisión del segundo tema.

¿Por qué desarrollar y mostrar el objeto de aprendizaje en la temática *Medición de Caudal*?, porque la medición de esta variable, es mas compleja, involucra la medición de otras variables como presión, presión diferencial y temperatura.

3.1.4 Actividades – Propósitos de formación

Esta fase es el producto de relacionar cada propósito, con los contenidos de la asignatura, y con la correspondiente a la afinidad temática, se hace esto, para identificar las competencias conceptuales y procedimentales (saberes y haceres), que debe desarrollar el estudiante, y así alcanzar el objetivo trazado por el docente.

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
✓ Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_v y Q_m .	<p>✓ Conocer e identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo; teniendo en cuenta que pueden ser utilizados en muchas aplicaciones tecnológicas y aplicaciones de la vida diaria.</p> <p>✓ Analizar los medidores de flujo volumétricos y másicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.</p>	<p>3.7. MEDICIÓN DE FLUJO</p> <p>3.4.1. TIPO VOLUMÉTRICO</p> <p>3.4.1.1. Medición por presión diferencial, o instrumentos de presión de diferencial.</p> <p>3.4.1.1.1. Tobera</p> <p>3.4.1.1.2. Platina de Orificio.</p> <p>3.4.1.1.3. Tubo Venturi.</p> <p>3.4.1.1.4. Tubo Pitot.</p> <p>3.4.1.2. Medidores de Velocidad: Turbina</p> <p>3.4.1.3. Medidores de desplazamiento positivo.</p> <p>3.4.1.3.1. Medidor Rotativo.</p> <p>3.4.1.3.2. Medidor de Diafragma</p> <p>3.4.1.4. Medidor de Torbellino o Vórtice.</p> <p>3.4.1.4.1. Medidor de caudal por ultrasonido</p> <p>3.4.2. MEDIDORES DE CAUDAL MASA</p> <p>3.4.2.1. Medidor por efecto Coriolis, o Fuerza Centrifuga.</p>	<p>Objetivos Generales</p> <p>Analizar la medición de flujo, y la clasificación de los instrumentos empleados para ésta.</p> <p>Adquirir conocimiento del funcionamiento, principios matemáticos, disposiciones y uso de diferentes instrumentos de medición de flujo.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Definir el concepto de flujo y unidades.</p> <p>Diferenciar los medidores volumétricos y másicos.</p> <p>Conocer los diferentes métodos de medición de caudal.</p> <p>Factores que afectan el flujo en las tuberías: Número de Reynolds, tipos de flujo y perfil de velocidad.</p> <p>Entender que la medición de flujo se hace de manera directa (desplazamiento positivo) o indirecta de la medición de otras variables.</p> <p>Entender las normas empleadas en la medición de flujo (AGA).</p> <p>Conocer el teorema de Bernoulli, como principio matemático de los medidores de caudal.</p> <p>Conocer las ventajas y desventajas de los diferentes medidores.</p> <p>Especificaciones y requerimientos de instalación de la platina.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL</p>	<p>54. Estudiar el concepto de flujo, en qué se basa su medición y respectivas unidades.</p> <p>55. Citar la importancia de la medición de flujo (líquidos - gases) en la industria y/o eventos comunes.</p> <p>56. Averiguar los factores para la elección del tipo de medidor de fluido o caudal (rango y exactitud requeridos)</p> <p>57. Definir los tipos de medidores de flujo (volumétricos y másico),</p> <p>58. Clasificar los medidores de flujo y/o elementos primarios utilizados en la medición de flujo o caudal.</p> <p>59. Analizar los tipos de flujo de acuerdo con el concepto de Reynolds y el perfil de velocidad del flujo.</p> <p>60. Comprender el principio de operación de los instrumentos de medición directa e indirecta del flujo volumétrico: Presión diferencial, velocidad, desplazamiento positivo, ultrasonido y el principio de operación (desempeño exactitud</p>	<p>ag) Utilizar las unidades empleadas en la medición de flujo. (54)</p> <p>ac) Expresar la utilidad de la medición de flujo en diferentes procesos. (55)</p> <p>ad) Conocer varios métodos o elementos empleados para la medición de caudal, para diferentes tipos de flujo. (54,57,58)</p> <p>ae) Discutir la selección del medidor de flujo adecuado de acuerdo a los criterios de acondicionamiento y proceso. (3,54,56)</p> <p>af) Emplear el número de Reynolds para determinar el tipo de flujo y cálculo de coeficiente de descarga. (59,62)</p> <p>ag) Estudiar el funcionamiento de la platina de orificio y relacionar las ventajas y desventajas. (60)</p> <p>ah) Comprender la</p>

Tabla 1. Relación actividades-propósitos de formación

En la Tabla 1 Se muestra un ejemplo para uno de los propósitos planteados en la unidad medición de caudal.

En este material se fusiona la tabla de saberes, estructuración modular (actividades-propósitos), con los contenidos temáticos, objetivos generales, específicos, facilita observar núcleos de conocimiento de toda la asignatura, diseño de los medios didácticos con su respectiva información soporte.

Dicho material facilitara la comprensión y desarrollo de las siguientes fases o diseño y elaboración de los OA de las unidades de formación de la asignatura.

Fases del Proyecto



Figura 5. Fases Proyecto ProSPETIC.

Fuente: Memorias Proyecto ProSPETIC

3.1.5 Planeación Curricular

La planeación curricular pretende ofrecer una visión global y a la vez detallada de la asignatura, ésta se obtiene a través de las etapas anteriores. La planeación pretende dar respuesta a cuestionamiento como: ¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo enseñar?, ¿qué, cómo y cuándo evaluar?

La planeación contiene los propósitos, estrategias, métodos y evidencias de aprendizaje, técnicas e instrumentos de evaluación y una guía para el desarrollo de los medios didácticos, dando soporte a toda la propuesta metodológica.

Estableciendo que los propósitos, los escenarios y la duración, atañen a cada una de las actividades de formación y a cada propósito conciernen las estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje, las evidencias de aprendizaje, las técnicas e instrumentos de evaluación y la guía de la elaboración de los medios didácticos.

MÓDULO DE FORMACIÓN		Instrumentos para la medición de variables Industriales	
UNIDAD DE APRENDIZAJE		Medición de Flujo	
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN		Investigar el funcionamiento y uso del computador de flujo	
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de cómputo del CENTIC.	DURACIÓN	1h (1/2h Interactiva +1/2 Estudiante)
PROPÓSITO		METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	
		ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS
Entender el computador de flujo como herramienta para la medición de flujo		A Interactivo B Individual C Colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto (A) ○ Exposición (A) ○ Consulta (B,C)

	D Aprendizaje por descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Resumen (B,C) ○ Análisis e interpretación de lectura(B,C) ○ Investigación(C,D)
EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entiende el funcionamiento el computador de flujo y la información que suministra. (72,73) ▪ Conoce las ventajas de computador de flujo (74) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Debate II. Exposición 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen (I) • Toma de notas (I,II) • Informe(II) • Preguntas informales(II) •
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza el funcionamiento del computador de flujo. (aq) ▪ Argumenta las ventajas del computador de flujo en mediciones de gas (ar) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Prueba o examen II. Actividades complementaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Relatoría(II) • Resumen (II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precisa la definición, uso y ventajas del computador de flujo en la medición de flujo. (72,ar) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I)

Figura 6. Formato de la planeación curricular.

En la *figura 6* se muestra parte del formato de planeación de la asignatura, a continuación se detallan cada uno de los elementos que conforman la planeación curricular:

- El encabezado que contiene la identificación del módulo de formación, la unidad de aprendizaje y la actividad de formación a la cual se refiere la planeación.
- Escenarios: Para la selección de los escenarios se tuvo en cuenta las necesidades de la asignatura, por ejemplo, en algunos casos se necesita trabajar en el laboratorio, sala de conferencia o sala de cómputo. Dependiendo de la actividad a realizar.
- Duración de la actividad: El tiempo en la planeación curricular es una suma de horas, estas horas las propone el profesor, teniendo en cuenta las estrategias, técnicas y la complejidad de la actividad a desarrollar. También se tiene en cuenta las horas que el estudiante debe dedicar a la investigación o consulta, y las horas de las prácticas de laboratorio.
- Propósitos de formación: Son las metas o finalidades de la actividad, cada actividad puede tener uno o más propósitos asociados.
- Estrategias y métodos de enseñanza-aprendizaje: Teniendo como base la experiencia del experto temático y de acuerdo con los estilos de aprendizaje FLSM¹⁵ se escogieron las estrategias de enseñanza-aprendizaje de cada propósito, dependiendo de la interpretación y comprensión del contenido temático, con las cuales se establece la metodología.

¹⁵ Modelos de Estilos de Aprendizaje de Felder y Sylverman (Felder and Sylverman Learning Stlye Model)

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

Tabla 2. Recopilación de estrategias y técnicas enseñanza/aprendizaje¹⁶

Las estrategias y técnicas empleadas en la planeación se tomaron de la recopilación mostrada en la *tabla 2*. Donde se están organizadas por afinidad.

- Evidencias de Aprendizaje: Las evidencias son aquellas acciones que el estudiante debe estar en capacidad de realizar para comprobar que el aprendizaje a sucedido, dando cumplimiento al propósito, alcance a la actividad, y en su conjunto a la unidad y módulo de formación.

Las evidencias de aprendizaje son de tres tipos:

- ♦ De conocimiento: establecen las condiciones cognitivas y de comprensión necesarias para el cumplimiento del propósito.
- ♦ De desempeño: corresponden a los procedimientos y habilidades que debe desarrollar el estudiante para fortalecer su proceso de formación.

¹⁶

Recopilación realizada por: RAMÍREZ PRADA, Dorys Consuelo; ESTRADA DÍAZ, Lilia Yarley y VERJEL ARENAS, Dania Rubiela Propuesta Metodológica para el Diseño Curricular bajo la visión de Competencias para asignaturas de programas de formación profesional. Bucaramanga 2005. Proyecto de pregrado para obtener el título de Ingeniero Eléctrico y Electrónico, UIS - Facultad de Físico-Mecánicas - E T)

- ♦ De producto: fusionan las condiciones cognitivas y de comprensión con los procedimientos y habilidades permitiendo obtener resultados de un proceso como evidencia de una acción realizada.

Y siguen el principio metodológico de establecer por lo menos dos evidencias de diferente tipo, para cada uno de los contenidos establecidos. Las evidencias de aprendizaje cumplen la estructura gramatical Verbo + Objeto + Condición, y es primordial que el verbo empleado sea medible, real y evaluable. El verbo difiere de la estructura manejada en los saberes en que, en las evidencias se coloca en presente.

Para la definición de éstas, se partió de la tabla de saberes previamente hecha y a partir de ahí se seleccionaron los saberes y haceres para cada propósito, las evidencias de conocimiento se definieron a partir de los saberes, las evidencias de desempeño de los haceres y las evidencias de producto se obtuvieron de la relación de los saberes y haceres seleccionados para cumplir este propósito.

- Técnicas e instrumentos de evaluación: permiten recolectar las evidencias establecidas anteriormente y, al igual que las estrategias y métodos de aprendizaje, deben relacionarse explícitamente por la afinidad que exista entre las características de las mismas.

Se plantearon considerando el propósito, el contenido temático, las estrategias y métodos de enseñanza establecidos para el mismo, y el tipo de evidencia que se desea comprobar. Se tomó como referencia la recopilación de la *tabla 3*.

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Observación	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Ficha de observación
Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario formal • Cuestionario informal
Debate	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Resumen • Toma de notas
Mesa Redonda	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Cuestionario informal
Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación • Informe • Anecdótico • Toma de notas • Resumen • Relatoría • Preguntas informales
Ensayo	<ul style="list-style-type: none"> • Ensayo • Lista de verificación
Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario • Taller de problemas • Ejercicios • Test
Mapa conceptual	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa conceptual
Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> • Mapa mental • Cuadro sinóptico • Esquema • Redes semánticas • Algoritmo • Panel de información • Tablas
Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Productos asociados

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Portafolio
<i>Actividades Complementarias</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Relatorías • Resumen • Ejercicios • Taller de problemas • Visitas técnicas • Portafolio
<i>Seguimiento de Actividades</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Encuestas • Bitácoras • Registro de actividades • Anecdótico • Auto evaluación • Coevaluación
<i>Práctica de laboratorio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Informe • Lista de chequeo • Cuestionario • Algoritmo • Anecdótico

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de evaluación¹⁷

4. DEFINICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

En capítulo se expone la metodología APROA usada para la generación y el encapsulamiento del objeto de aprendizaje.

APROA¹⁸ es un repositorio que ofrece al usuario un conjunto de herramientas para crear, almacenar, publicar, editar, clasificar y buscar objetos de aprendizaje.

El objeto de aprendizaje se desarrolló para una de las actividades de formación definidas en las etapas anteriores del diseño instruccional la cual está relacionada con la temática MEDICIÓN DE FLUJO, posteriormente este objeto se integra en la plataforma educativa institucional de la universidad industrial de Santander e-ESCEN@Rluis.

4.1 DEFINICIÓN DE OBJETO DE APRENDIZAJE

Un objeto de aprendizaje, OA, se define como una composición digital con diseño instruccional que puede ser utilizado, reutilizado o referenciado durante el aprendizaje en línea con el objetivo de generar conocimientos, habilidades y actitudes en función de las necesidades del alumno. Los objetos se estructuran en lecciones y varias lecciones constituyen el soporte a un curso. Su diseño y desarrollo debe cumplir los estándares de e-learning para garantizar su interoperabilidad, reusabilidad, escalabilidad, generatividad, gestión, interactividad, accesibilidad, durabilidad, adaptabilidad y autocontención conceptual.

4.2 DISEÑO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Con base en el modelo de estilos de aprendizaje planteado por FSLSM, se han diseñado recursos que ofrecen información de formas variadas buscando que el estudiante, según su

¹⁷ Ibíd.

¹⁸ <http://www.aproa.cl/1116/article-68370.html>

Manual de buenas prácticas para el desarrollo de un objeto de aprendizaje. Este manual define la metodología para la creación de objetos de aprendizaje desarrollado por un grupo de profesionales chilenos.

perfil y estilo de aprendizaje, logre adquirir el conocimiento convirtiéndolo en un aprendizaje significativo.

.....
Los medios didácticos que hacen parte de la plantilla para la construcción de objetos para la plataforma e-escen@riUIS¹⁹:

- Núcleo de conocimiento.
- Documento soporte en formato pdf
- Audio
- Gráficos y tablas
- Videos y animaciones
- Aplicativos

4.2.1. CARACTERÍSTICAS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Un objeto de aprendizaje debe poseer algunas características que garanticen su eficiencia como tal, éstas son:

a) Ser **autocontenido**, es decir, por sí solo debe ser capaz de dar cumplimiento al objetivo propuesto. Solamente puede incorporar vínculos hacia documentos digitales que profundizan y/o complementan algunos conceptos del contenido.

b) Ser **interoperable**, es decir, debe contar con una estructura basada en un lenguaje de programación XML, y contar con un estándar internacional de interoperabilidad (SCORM empleado en el proyecto), que garantice su utilización en plataformas con distintos ambientes de programación.

c) Ser **reutilizable**, es decir, debido a que pretende dar cumplimiento a un objetivo específico, podrá ser utilizado por diversos educadores bajo distintos contextos de enseñanza.

d) Ser **durable** y **actualizable** en el tiempo, es decir, deberá estar respaldado por una estructura (Repositorio) que permita, en todo momento, incorporar nuevos contenidos y/o modificaciones a los existentes. De esta forma un objeto debe evitar la obsolescencia.

e) Ser de **fácil acceso** y **manejo** para los alumnos, es decir, la misma estructura de respaldo deberá facilitar a los alumnos el acceso al objeto así como el manejo de éste en el aprendizaje.

f) Ser **secuenciable** con otros objetos, es decir, la estructura de respaldo deberá posibilitar la secuenciación del objeto con otros bajo un mismo contexto de enseñanza.

¹⁹ Información sobre las características de estos medios didácticos en: http://gavilan.uis.edu.co/~clarenes/docencia/guia_didactica/index_guia.htm

g) Ser **breve** y **sintetizado**, es decir, debe alcanzar el objetivo propuesto mediante la utilización de los recursos (textos, imágenes, diagramas, figuras, videos, animaciones, otros) mínimos necesarios, sin extremar en la saturación de recursos y en la carencia de los mismos.

Es recomendable que la duración física del objeto fluctúe entre los 10 y 20 minutos. Por su parte, la extensión del período de aprendizaje del alumno no presenta un patrón definido debido a que depende de las capacidades del mismo.

h) Incorporar la **fuentes de los diversos recursos** de autoría utilizados en el contenido de enseñanza, de esta forma se asegura que el objeto cumpla con las leyes de derecho de autor existentes.



Figura 7. Estructura de un objeto de aprendizaje.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF "Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje" APROA)

4.2.2. NOMBRE DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

El nombre del objeto de aprendizaje deberá representar de forma clara y simple el contenido tratado, evitando la ambigüedad en la idea.

4.2.3. OBJETIVOS DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Según el nivel de globalidad del objetivo propuesto por un objeto de aprendizaje, es posible diferenciar tres tipos de objetos:

- a) Objeto de aprendizaje **global** (OAg), aquel que presenta un objetivo general, que puede ser la base para el desarrollo de objetos con objetivos más específicos.
- b) Objeto de aprendizaje **temático** (OAt), aquel que presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más específicos.
- c) Objeto de aprendizaje **específico** (OAe), aquel que presenta un objetivo orientado a un aspecto específico de un tema, siendo el escalafón más alto en especificidad de objetivos.

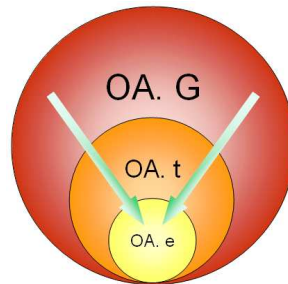


Figura 8. Nivel de Globalidad de Objetos de Aprendizaje.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA)

Al definir los objetivos de un objeto de aprendizaje permite a los desarrolladores:

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

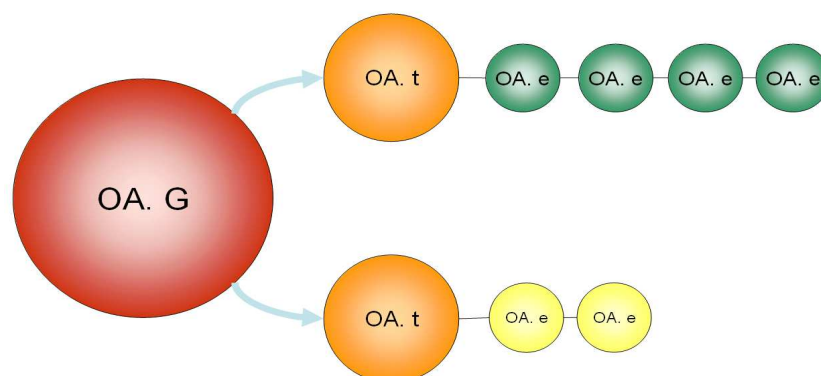


Figura 9. Objetos Temáticos y Específicos Derivados de un Objeto Global.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA)

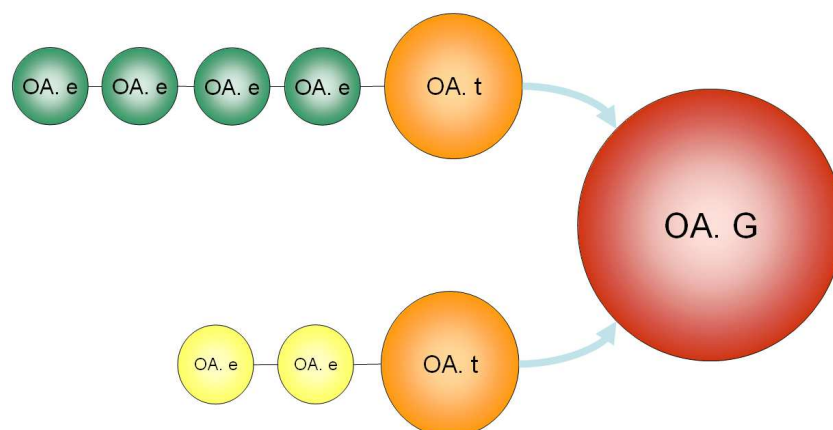


Figura 10. Objetos Específicos que Originan Objetos Temáticos y éstos a su vez un Objeto Global.

Fuente: Manual de Buenas Prácticas Para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Proyecto FONDEF “Aprendiendo con Repositorios de Objetos de Aprendizaje” APROA)

4.2.4. CONTENIDO DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

Para cumplir el objetivo planteado en un objeto de aprendizaje, es posible hacer uso de diversos recursos digitales, tales como: textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones u otros, los cuales deben ser organizados metodológicamente de manera de asegurar un óptimo aprendizaje por parte del alumno junto con asegurar la capacidad de síntesis del objeto.

Para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de plantillas que permitan facilitar el diseño del mismo, economizando tiempo y recursos en la generación de objetos, y facilitando la secuenciación de estos bajo un mismo contexto de enseñanza. El uso de plantillas no solamente favorecerá el trabajo de diseño del objeto, sino también el proceso de comprensión del contenido por parte de los mismos alumnos, quienes dispondrán de objetos con un formato estándar.

Para la implementación en la plataforma educativa institucional e-ESCEN@Rluis., se utilizó la plantilla realizada por la Universidad Industrial de Santander, la cual les ayuda a los estudiantes en el proceso de secuenciación y comprensión del contenido.

4.2.5. EVALUACIÓN DE UN OBJETO DE APRENDIZAJE

El proceso de evaluación es indispensable para corroborar el cumplimiento de los objetivos trazados inicialmente. Existen diferentes formas de evaluar al aprendiz, por ejemplo, mediante preguntas de alternativas, completados de oraciones, desarrollo de cálculos matemáticos u otras alternativas que asegure al profesor una correcta evaluación del contenido aprendido por el alumno. Es necesario que después de que el estudiante haya contestado la evaluación, se muestren las respuestas correctas. Al final del proceso de

evaluación se debe mostrar un listado de las preguntas correctas e incorrectas y un puntaje final alcanzado.

4.2.6. VÍNCULOS DE PROFUNDIZACIÓN DEL CONTENIDO

Es deseable que todo objeto de aprendizaje tenga vínculos o direcciones de referencias digitales que permitan al estudiante complementar y realizar una profundización del contenido que ha sido entregado por el objeto.

4.2.7. DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL CONTENIDO

El contenido presente en un objeto de aprendizaje debe necesariamente declarar la autoría de los desarrolladores, expertos temáticos, metodólogos y demás personas del equipo de desarrollo que participen en la generación del objeto. De la misma forma se deben citar las fuentes de los textos, gráficos, videos, animaciones, simulaciones o cualquier otro recurso que incorpore el objeto y no haya sido preparado por el equipo de desarrollo.

4.3. EL ESTÁNDAR SCORM

ADL SCORM es un programa del Departamento de Defensa de los Estados Unidos y de la Oficina de Ciencia y Tecnología de la Casa Blanca diseñado para desarrollar principios y guías de trabajo necesarias para el desarrollo e implementación eficiente, efectiva y en gran escala, de formación educativa sobre nuevas tecnologías Web. Este organismo recogió lo mejor de las iniciativas anteriores y las mejoró en un modelo propio: SCORM (Sharable Content Object Reference Model)²⁰. Este modelo proporciona un marco de trabajo y una referencia de implementación detallada, que permite a los contenidos y a los sistemas, utilizarlo para comunicarse con otros sistemas, obteniendo así interoperabilidad, reutilización, durabilidad y adaptabilidad. Específicamente, SCORM corresponde a un conjunto de estándares técnicos interrelacionados para desarrollar enseñanza de contenidos vía WEB. Su estructura se basa en un Modelo de Agregación de Contenidos y en un Ambiente de Enseñanza en Tiempo Real.

4.4. DISEÑO Y DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL OA DE LA TEMÁTICA “MEDICIÓN DE FLUJO”

²⁰ tomado de <http://www.adlnet.gov/index.cfm> - Estándar e-learning SCORM.

4.4.1. NOMBRE DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para el presente trabajo el nombre del objeto de aprendizaje se define como “Medición de Flujo”, el cual describe de manera clara y sencilla el contenido de esta temática.

4.4.2. OBJETIVOS DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

El objetivo principal de los componentes del objeto de aprendizaje realizado es proporcionar tanto al profesor como al estudiante una herramienta que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje, de la manera más clara y concisa posible. Se buscó en su realización conjugar todos los elementos de manera ordenada y sencilla, se seleccionó el OA temático, porque presenta objetivos relacionados con las temáticas que componen el objeto.

Con el fin de hacer de la herramienta un soporte al estudiante cuando decida conocer los conceptos relacionados con la medición de flujo y para ser usada como soporte en la asignatura cuando se aborde el tema especificado.

Los propósitos que se esperan cumplir son:

- Identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo.
- Analizar los medidores de flujo volumétricos y másicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.
- Entender el computador de flujo como herramienta para la medición de flujo

4.4.3. CONTENIDO DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Para cumplir el objetivo planteado en un objeto de aprendizaje, es posible hacer uso de diversos recursos digitales, tales como textos, imágenes, diagramas, gráficos, figuras, videos, narración, animaciones u otros, los cuales deben ser organizados metodológicamente de manera de asegurar un óptimo aprendizaje por parte del alumno junto con asegurar la capacidad de síntesis del objeto.

Para llevar a cabo el desarrollo del contenido del objeto, se hace necesaria la implementación de plantillas que permitan facilitar el diseño del mismo, economizando tiempo y recursos en la generación de objetos, y facilitando la secuenciación de estos bajo un mismo contexto de enseñanza. El uso de plantillas no solamente favorecerá el trabajo de diseño del objeto, sino también el proceso de comprensión del contenido por parte de los mismos alumnos, quienes dispondrán de objetos con un formato estándar.

Para la implementación en la plataforma educativa institucional e-ESCEN@RI, se utilizó la plantilla realizada por la UIS, la cual les ayuda a los estudiantes en el proceso de secuenciación y comprensión del contenido.

A continuación se describe la plantilla y sus componentes:

Para acceder a los contenidos del objeto de aprendizaje, es utilizada la ventana de contenidos (ver figura 11), en la cual se encuentra la temática general con cada uno sus subtemas o temas específicos que lo complementan.



Figura 11. Tabla de contenidos del Objeto de Aprendizaje

Una vez seleccionado el contenido que se quiere consultar, se visualiza la información o núcleo de conocimiento relacionado con la temática seleccionada en la plantilla principal. En la parte derecha de la plantilla se hallan los botones que permiten el acceso a los recursos didácticos como lo son documentos con formato PDF, archivos de audio, videos, gráficos, simuladores e información complementaria los cuales dan soporte al contenido temático.

Núcleo del Conocimiento

En este se hace una breve introducción al tema que se va a estudiar, de forma clara y precisa con el fin de despertar el interés y motivar al estudiante para el estudio de la temática (Figura 12).



Figura 12. Ventana principal de la plantilla para la visualización del OA sobre la plataforma educativa institucional e-ESCEN@RIuis

Información Soporte

Para acceder a este material se da clic en el primer botón situado en la parte superior derecha de la plantilla principal (figura 12, donde se abre un archivo en formato PDF, el cual expone de forma detallada el tema que se va a estudiar.

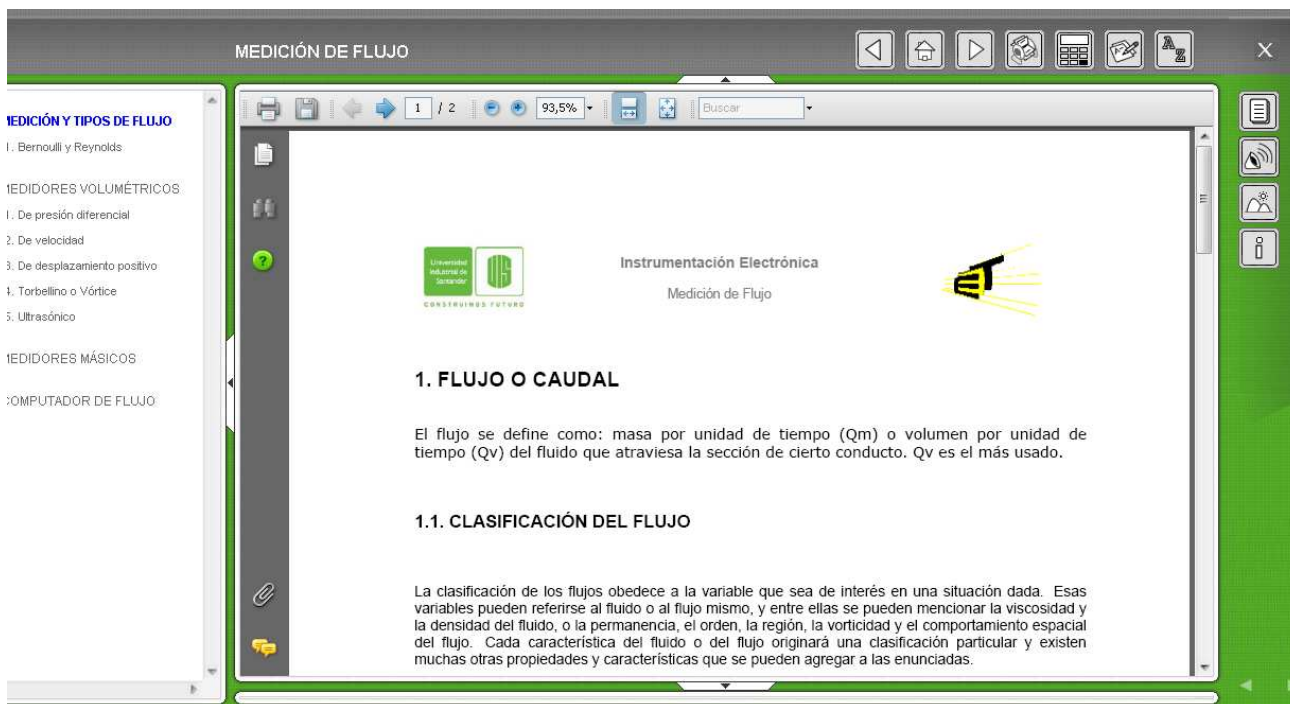


Figura 13. Ventana para la presentación desde la plantilla de documentos soporte.

Archivos de audio

Los archivos de audio se utilizan para reforzar y explicar de una forma breve el contenido de la temática o subtema tratado, puede ser por medio de voz, diálogos, música, efectos sonoros, etc.

El audio en aplicaciones multimedia permite:

- Generar continuidad en la narración de la aplicación.
- Armonizar la relación usuario-maquina.
- Cautivar la atención del estudiante y motivar sus acciones.
- Afianzar la interacción en la navegación.

Las extensiones de los archivos de sonidos deben ser: .mp3, .wav (formato comprimido) y .wma. Para poder acceder a este material damos clic en el segundo botón ubicado en la parte superior derecha de la plantilla. (Figura 12)



Figura 14. Ventana para la presentación desde la plantilla de archivos de audio.

Videos

Permiten al estudiante observar de forma visual el contenido relacionado con la temática, tiene la ventaja de aumentar la sensación de realismo aprovechando la cultura audiovisual.

La extensión de los archivos de video debe ser .avi ó .mpg (abreviatura de mpeg). Además se debe utilizar para la creación y edición de los videos codecs estándar. En este proyecto se empleó el formato FLV, el cual ampliamente utilizado en tecnologías web por no ocupar mucho espacio.

Animaciones

Las animaciones deben explicar de forma visual el contenido textual de la temática, Su interfaz gráfica debe ser guiada de acuerdo a la hoja de estilos de e-ESCEN@Rluis solo pueden ser flash, gif animados o .svg.

Imágenes o gráficos

Los gráficos son todas las imágenes fijas que se incorporan al material para enriquecerlo, presentando la información de manera rápida y concisa, haciendo alusión a la explicación de la temática. Para su elaboración se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- A los gráficos utilizados se les debe hacer tratamiento para que no sean tan pesados a la hora de cargarlos en la plataforma (Calidad Vs. Tamaño).
- Las extensiones de las imágenes deben ser: gif o jpg (abreviatura de jpeg).

4.4.3.1. PRIMER TEMA: MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO

Para el primer tema se plantearon las siguientes características:

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar la medición de flujo, y la clasificación de los instrumentos empleados para ésta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir el concepto de flujo y unidades.
- Diferenciar los medidores volumétricos y másicos. Conocer los diferentes métodos de medición de caudal.

PROPÓSITO:

- Conocer e identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo; teniendo en cuenta que pueden ser utilizados en muchas aplicaciones tecnológicas y aplicaciones de la vida diaria.

ACTIVIDAD DE FORMACION:

- Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_V y Q_M .

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se expone una introducción de la importancia de la medición de flujo en la industria y eventos comunes en nuestra vida, para el respectivo estudio de la variable de caudal o flujo se presenta los siguientes conceptos: Definición de flujo y clasificación de flujo característica que se requiere al momento de seleccionar un medidor o sensor de flujo.

The screenshot shows a software application window titled "MEDICIÓN DE FLUJO". The interface includes a navigation bar at the top with icons for back, home, forward, search, calculator, and help. On the left, there is a sidebar menu with the following items:

- 1. MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO
 - 1.1. Bernoulli y Reynolds.
- 2. MEDIDORES VOLUMÉTRICOS
 - 2.1. De presión diferencial
 - 2.2. De velocidad
 - 2.3. De desplazamiento positivo
 - 2.4. Torbellino o Vórtice
 - 2.5. Ultrasónico
- 3. MEDIDORES MÁSCOS
- 4. COMPUTADOR DE FLUJO

The main content area displays a slide titled "MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO". The slide contains the following text:

Los instrumentos que llevan a cabo la medida de un caudal se denominan, habitualmente, caudalímetros o medidores de caudal, constituyendo una modalidad particular los contadores, los cuales integran dispositivos adecuados para medir y justificar el volumen que ha circulado por la conducción.

Los medidores de flujo se clasifican en Volumétricos y Másicos, según midan el volumen o la masa del fluido que pasa a través de ellos. La clasificación de los flujos obedece a la variable que sea de interés en una situación dada. Cada característica del fluido o del flujo originará una clasificación particular y existen muchas otras propiedades y características que se pueden agregar a las enunciadas.

Esas variables pueden referirse al fluido o al flujo mismo, y entre ellas se pueden mencionar:

La viscosidad, La densidad del fluido, La permanencia, El orden, La región, La vorticidad y el comportamiento espacial del flujo.

To the right of the text is an image of a long pipeline stretching across a landscape. On the right side of the slide, there are icons for a list, a signal, a gear, and a person. At the bottom right of the application window, the text "Instrumentación Electrónica" is visible.

Figura 15. Núcleo de conocimiento para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF: Complementa la información mostrada en el núcleo de conocimiento sobre el flujo y respectiva medición.

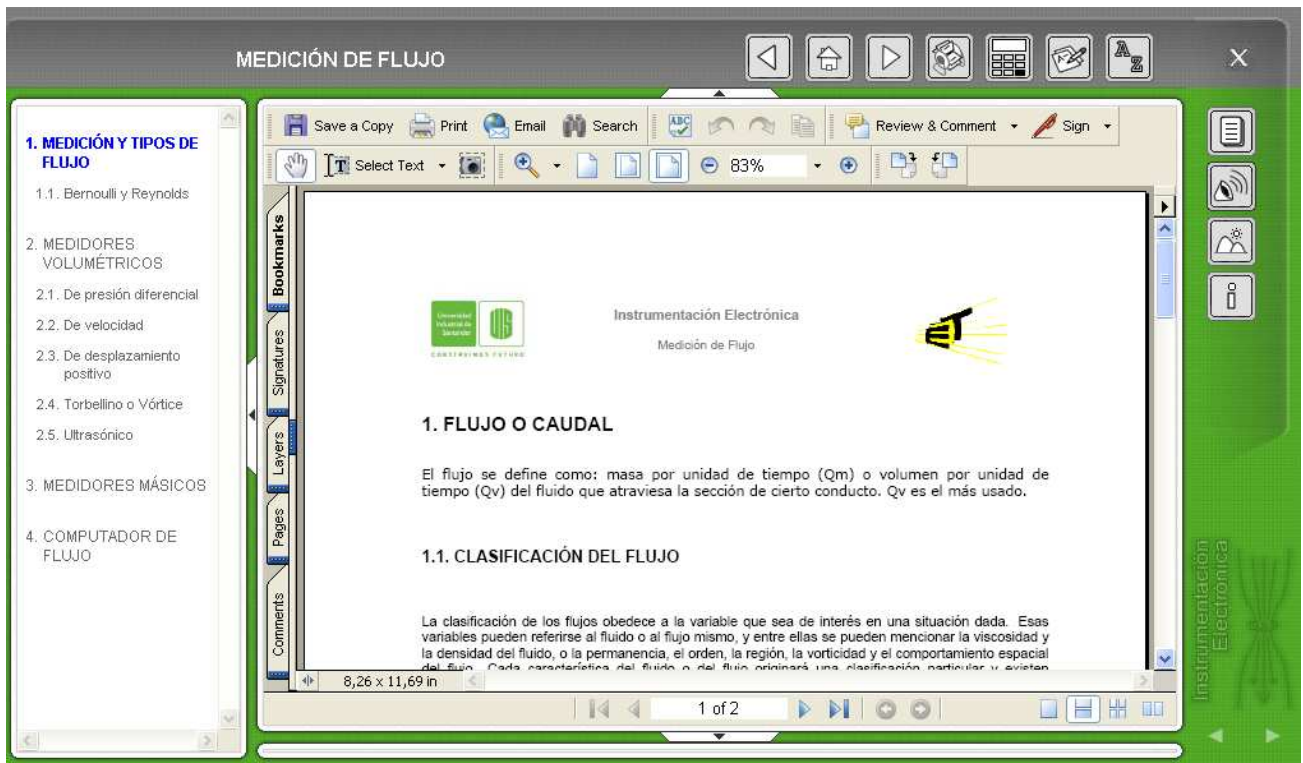


Figura 16. Información soporte para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.

AUDIO: Se informa de lo común que es la medición de flujo, ejemplos de la vida cotidiana y en la industria cuando se requiere medirlo. A su vez se explica el método o métodos indirectos empleados para medir dicha energía entregada.



Figura 17. Audio para el tema medición y tipos de flujo.

GRÁFICOS: Para complementar este tema, también se presenta una imagen en formato JPG, la cual permite que el estudiante visualice gráficamente la clasificación de los instrumentos de gestión ambiental.

Animaciones: Las animaciones deben explicar de forma visual el contenido textual de la temática, Su interfaz gráfica debe ser guiada de acuerdo a la hoja de estilos de e-ESCEN@Rluis. solo pueden ser flash, gif animados o .svg.

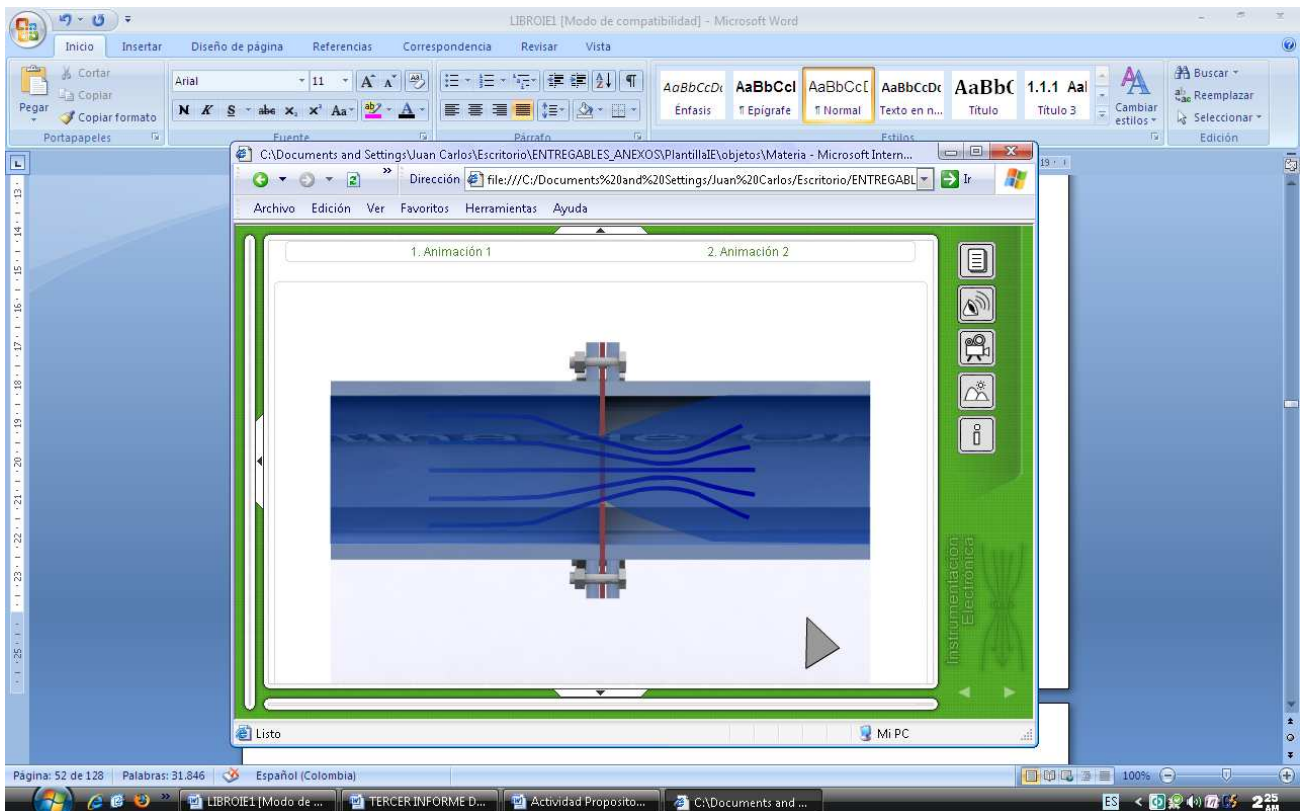


Figura 18. Ventana para la presentación desde la plantilla de animaciones y videos

Imágenes o gráficos: Los gráficos son todas las imágenes fijas que se incorporan al material para enriquecerlo, presentando la información de manera rápida y concisa, haciendo alusión a la explicación de la temática. Para su elaboración se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- A los gráficos utilizados se les debe hacer tratamiento para que no sean tan pesados a la hora de cargarlos en la plataforma (Calidad Vs. Tamaño).
- Las extensiones de las imágenes deben ser: gif o jpg (abreviatura de jpeg).

1. Gráfico 1

Energy per unit volume before = Energy per unit volume after

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Pressure Energy Kinetic Energy per unit volume Potential Energy per unit volume

The often cited example of the Bernoulli Equation or "Bernoulli Effect" is the reduction in pressure which occurs when the fluid speed increases.

Flow velocity v_1 Flow velocity v_2

$A_2 < A_1$
 $v_2 > v_1$
 $P_2 < P_1$

P_1 P_2
 Increased fluid speed,
 decreased internal pressure.

Gráfico 1. Planteamiento de la ecuación de Bernoulli en un tubo venturi

Instrumentación Electrónica

Figura 19. Ventana para la presentación desde la plantilla de Imágenes y gráficos

Información complementaria: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

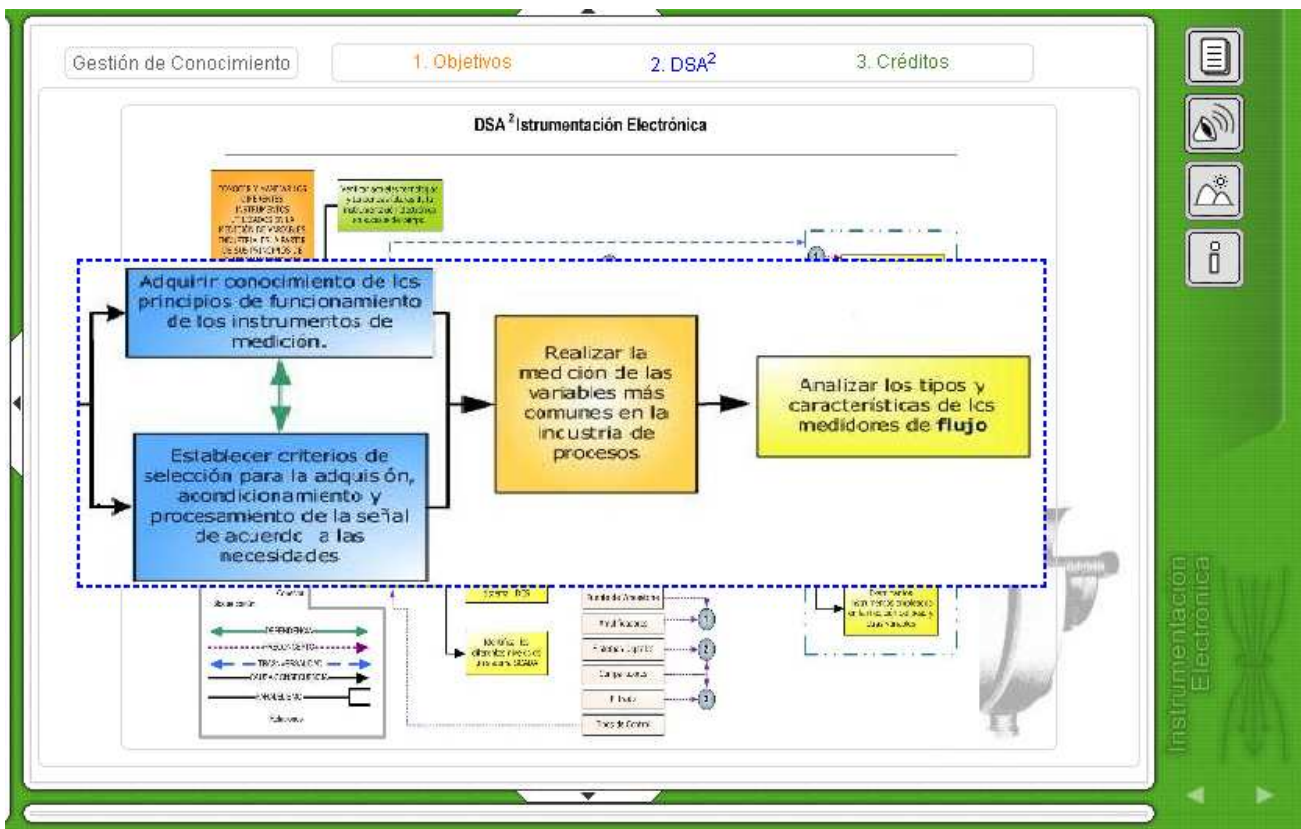


Figura 20. Ventana para la presentación desde la plantilla de información complementaria

A continuación se presenta una descripción del material que conforma el objeto de aprendizaje desarrollado para esta propuesta trabajo de grado.

Es importante mencionar que en la medición de flujo se realiza el cálculo de flujos volumétricos y másicos, los medidores se pueden clasificar según si calculan en flujo volumétrico o másico, para el objeto de aprendizaje y montar los elementos se trabajo con cuatro temas:

1. Medición de flujo y tipos de flujo.
2. Medidores volumétricos.
3. Medidores másicos.
4. Computadores de flujo.

Se tuvo en cuenta en el desarrollo del objeto de aprendizaje, el Anexo E. Actividad_Propósito, en el cual se relaciona los contenidos temáticos, objetivos, actividades de formación, propósitos de formación y saberes y haceres, conocimientos previos relevantes, requeridos como parte del aprendizaje significativo.

4.4.3.1. PRIMER TEMA: MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO

Para el primer tema se plantearon las siguientes características:

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar la medición de flujo, y la clasificación de los instrumentos empleados para ésta.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir el concepto de flujo y unidades.
- Diferenciar los medidores volumétricos y másicos. Conocer los diferentes métodos de medición de caudal.

PROPÓSITO:

- Conocer e identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo; teniendo en cuenta que pueden ser utilizados en muchas aplicaciones tecnológicas y aplicaciones de la vida diaria.

ACTIVIDAD DE FORMACION:

- Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_V y Q_M .

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se expone una introducción de la importancia de la medición de flujo en la industria y eventos comunes en nuestra vida, para el respectivo estudio de la variable de caudal o flujo se presenta los siguientes conceptos: Definición de flujo y clasificación de flujo característica que se requiere al momento de seleccionar un medidor o sensor de flujo.

MEDICIÓN DE FLUJO

1. MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO

- 1.1. Bernoulli y Reynolds
- 2. MEDIDORES VOLUMÉTRICOS**
- 2.1. De presión diferencial
- 2.2. De velocidad
- 2.3. De desplazamiento positivo
- 2.4. Torbellino o Vórtice
- 2.5. Ultrasonico
- 3. MEDIDORES MÁSCOS**
- 4. COMPUTADOR DE FLUJO**

MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO

Los instrumentos que llevan a cabo la medida de un caudal se denominan, habitualmente, caudalímetros o medidores de caudal, constituyendo una modalidad particular los contadores, los cuales integran dispositivos adecuados para medir y justificar el volumen que ha circulado por la conducción.

Los medidores de flujo se clasifican en Volumétricos y Másicos, según midan el volumen o la masa del fluido que pasa a través de ellos. La clasificación de los flujos obedece a la variable que sea de interés en una situación dada. Cada característica del fluido o del flujo originará una clasificación particular y existen muchas otras propiedades y características que se pueden agregar a las enunciadas.

Esas variables pueden referirse al fluido o al flujo mismo, y entre ellas se pueden mencionar:

La viscosidad, La densidad del fluido, La permanencia, El orden, La región, La vorticidad y el comportamiento espacial del flujo.



Instrumentación
Electrónica

Figura 21. Núcleo de conocimiento para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF: Complementa la información mostrada en el núcleo de conocimiento sobre el flujo y respectiva medición.

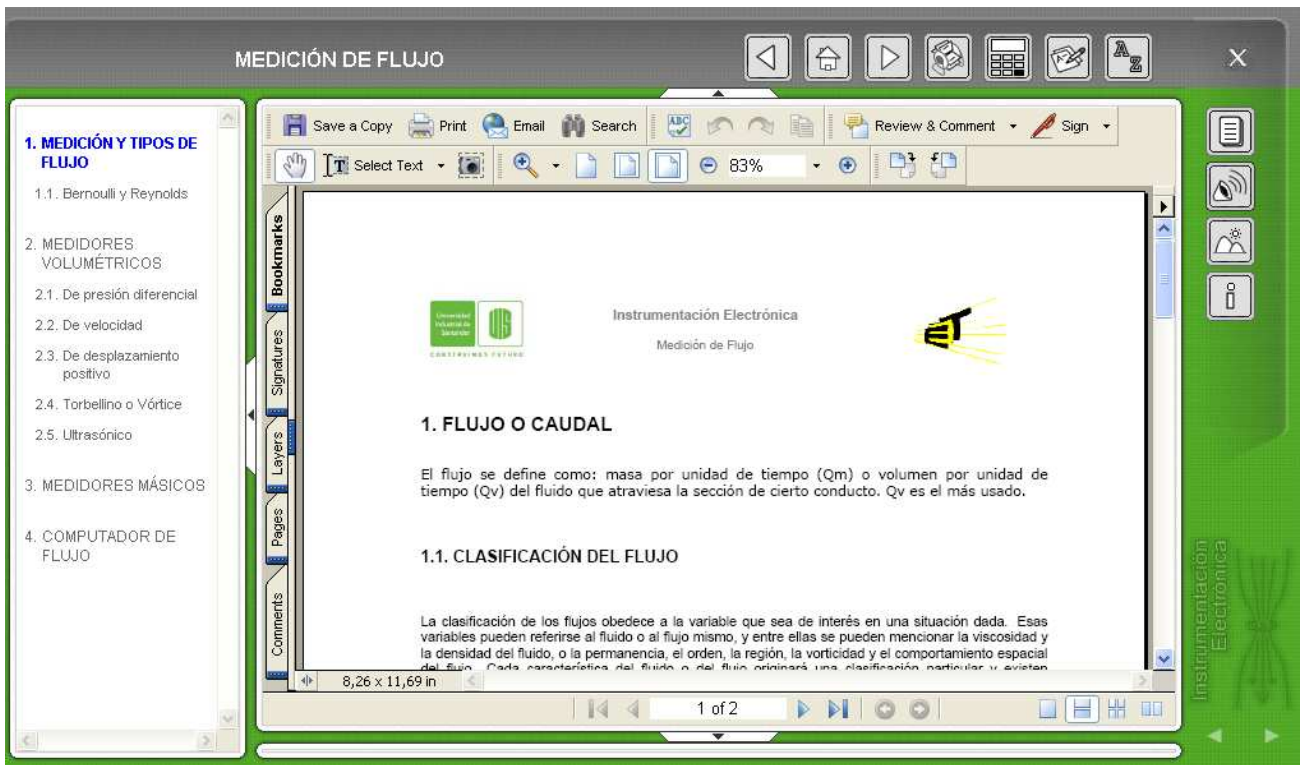


Figura 22. Información soporte para el tema MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO.

AUDIO: Se informa de lo común que es la medición de flujo, ejemplos de la vida cotidiana y en la industria cuando se requiere medirlo. A su vez se explica el método o métodos indirectos empleados para medir dicha energía entregada.



Figura 23. Audio para el tema medición y tipos de flujo.

DIAGRAMA: Se presenta el cuadro sinóptico de los principios de medida de los medidores de flujo y/o clasificación de los sensores de flujo, el cual permite que el estudiante visualice gráficamente dicha clasificación.

Sistema	Elemento	Transmisor
Medidores Volumétricos	Placa-Orificio Tobera Tubo Venturi Tubo Pitot Tubo Annubar	Conectados a tubo U o a elemento de fuelle o de diafragma
Presión Diferencial		Equilibrio de fuerzas Sillito difundido
Area variable	Rotámetro	Equilibrio de movimientos Potenciométrico Puente de impedancias
Velocidad	Vertedero con flotador en canales abiertos Turbina Sonda ultrasónica	Potenciómetros Piezoelectrónico

Figura 24. Tabla de clasificación y principio de medida de los medidores de flujo.

4.4.3.1.1. PRIMER SUBTEMA: Bernoulli y Reynolds

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar el teorema de Bernoulli, Número de Reynolds y principios de funcionamiento de los instrumentos de medición de flujo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer los diferentes métodos de medición de caudal.
- Factores que afectan el flujo en las tuberías: Número de Reynolds, tipos de flujo y perfil de velocidad.
- Entender que la medición de flujo se hace de manera directa (desplazamiento positivo) o indirecta de la medición de otras variables.
- Entender las normas empleadas en la medición de flujo (AGA).
- Conocer el teorema de Bernoulli como principio matemático de los medidores de caudal.
- Conocer las ventajas y desventajas de los diferentes medidores.
- Especificaciones y requerimientos de instalación de la platina.

PROPÓSITO:

- Analizar los medidores de flujo volumétricos y máscicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.

ACTIVIDAD DE FORMACION:

- Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_V y Q_M .

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

AUDIO: Se explica en qué consiste el teorema de Bernoulli, principio físico que implica la disminución de la presión de un fluido cuando aumenta su velocidad.

The screenshot shows a software interface with a green border. At the top, it says 'MEDICIÓN DE FLUJO'. On the left is a navigation menu with categories: '1. MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO', '2. MEDIDORES VOLUMÉTRICOS', '3. MEDIDORES MÁSCICOS', and '4. COMPUTADOR DE FLUJO'. Under '2. MEDIDORES VOLUMÉTRICOS', there are sub-items: '2.1. De presión diferencial', '2.2. De velocidad', '2.3. De desplazamiento positivo', '2.4. Torbellino o Vórtice', and '2.5. Ultrasónico'. The '2.2. De velocidad' item is expanded to show '1.1. Bernoulli y Reynolds'. The main content area is titled 'Ecuación de Bernoulli y número de Reynolds'. It contains three paragraphs of text explaining the Bernoulli principle and the Reynolds number. The Bernoulli equation is shown as
$$\frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} + h_1 = \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + h_2$$
 and the Reynolds number equation as
$$Re = \frac{\rho v D}{\eta}$$
. On the right side of the interface, there are several icons for navigation and settings. At the bottom right, there is a vertical label 'Instrumentación Electrónica'.

Figura 25. Núcleo de conocimiento y audio para el subtema Bernoulli y Reynolds.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF: Complementa la información mostrada en el núcleo de conocimiento sobre el flujo y respectiva medición.



Figura 26. Información soporte para el subtema Bernoulli y Reynolds

4.4.3.2. SEGUNDO TEMA: MEDIDORES VOLUMÉTRICOS



Figura 27. Núcleo de conocimiento del tema medidores volumétricos

Se presenta el núcleo de conocimiento medidores volumétricos, los cuales miden el flujo basados en el volumen que pasa a través de ellos, los cuales se derivan o clasifican en otros medidores, los cuales se diferencian por su principio de funcionamiento al momento de obtener o medir el flujo. Los cuales son:

- Medidores de presión diferencial
- Medidores de desplazamiento
- Medidores Vórtice y
- Medidores ultrasónicos.

A continuación se presenta el material de cada uno de estos medidores.

4.4.3.2.1. SUBTEMA: De presión diferencial

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a file path. The main content area is a presentation slide titled "Medidores Volumétricos por Presión diferencial". The slide text states: "Los instrumentos que llevan a cabo la medida de un caudal se denominan, habitualmente, caudalímetros o medidores de caudal, constituyendo una modalidad particular los contadores, los cuales integran dispositivos adecuados para medir y justificar el volumen que ha circulado por la conducción." It then explains that differential pressure flowmeters determine flow by measuring the pressure difference across a restriction. Two methods are listed: "Directamente, mediante dispositivos de desplazamiento positivo, o" and "Indirectamente, mediante dispositivos de presión diferencial, área variable, velocidad, fuerza, etc.". A 3D cutaway diagram of a differential pressure flowmeter is shown on the right. The browser interface includes a navigation menu on the left with categories like "MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO" and "MEDIDORES VOLUMÉTRICOS". The Windows taskbar at the bottom shows several open applications.

Figura 28. Subtema Medidores Volumétricos de Presión Diferencial

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Muestra las principales características de los medidores volumétricos y las formas en que se puede determinar el flujo y/o clasificación de los mismos.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF: Se encuentra material de la definición de los medidores volumétricos y material detallado de medidores volumétricos.

- Medidor platina de orificio: Las ecuaciones respectivas partiendo de la ecuación de Bernoulli, ventajas/ desventajas, tipos de tomas de presión las cuales dependen del coeficiente de descarga c , distancias requeridas para instalación.
- Tobera: En qué consisten, ventajas, ecuación para medir el flujo.
- Tubo venturi: uso, ventajas y desventajas.
- Tubo Pitot: Se presenta su operación,
- Perdidas de presión global: Las cuales se presentan en los medidores de presión diferencial debido a que utilizan una diferencial para calcular el flujo.

AUDIOS: Contiene tres audios con información de medidores volumétricos de flujo, los cuales presentan la siguiente información:

Audio 1. Platina de orificio: Se explica su principio de funcionamiento, usos.

Audio 2. Tubo Pitot: Menciona su creador, el principio de operación para la obtención de la medida de flujo a partir de la ecuación de Bernoulli.

Audio 3. La tobera: Explica en que consiste, su instalación en la tubería y el de las tomas de presión, para la respectiva medición de flujo.

ANIMACIONES: Se presenta dos animaciones, en las cuales el estudiante apreciará

Animación 1. Platina de orificio: Explica de forma animada la instalación de dicha platina en una tubería, y se observa el cambio e incremento de velocidad al pasar por la platina y la formación de la vena contracta.

Animación 2. Venturi: Muestra de forma clara un medidor venturi instalado en una tubería e internamente se observa como fluye el fluido.

GRÁFICOS: Se presenta cuatro gráficos de diferentes medidores de flujo de presión diferencial.

Gráfico 1: Enderezadores de flujo, los cuales permiten cambiar o alinear el flujo, antes de llegar al medidor de platina de orificio.

Gráfico 2: Tubo Pitot y su respectivo funcionamiento para la obtención del flujo.

Gráfico 3: Tubo Venturi: Se observa la entrada y salida del flujo, con sus respectivas velocidades y tomas de presión.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.3.2.2. SUBTEMA: De velocidad

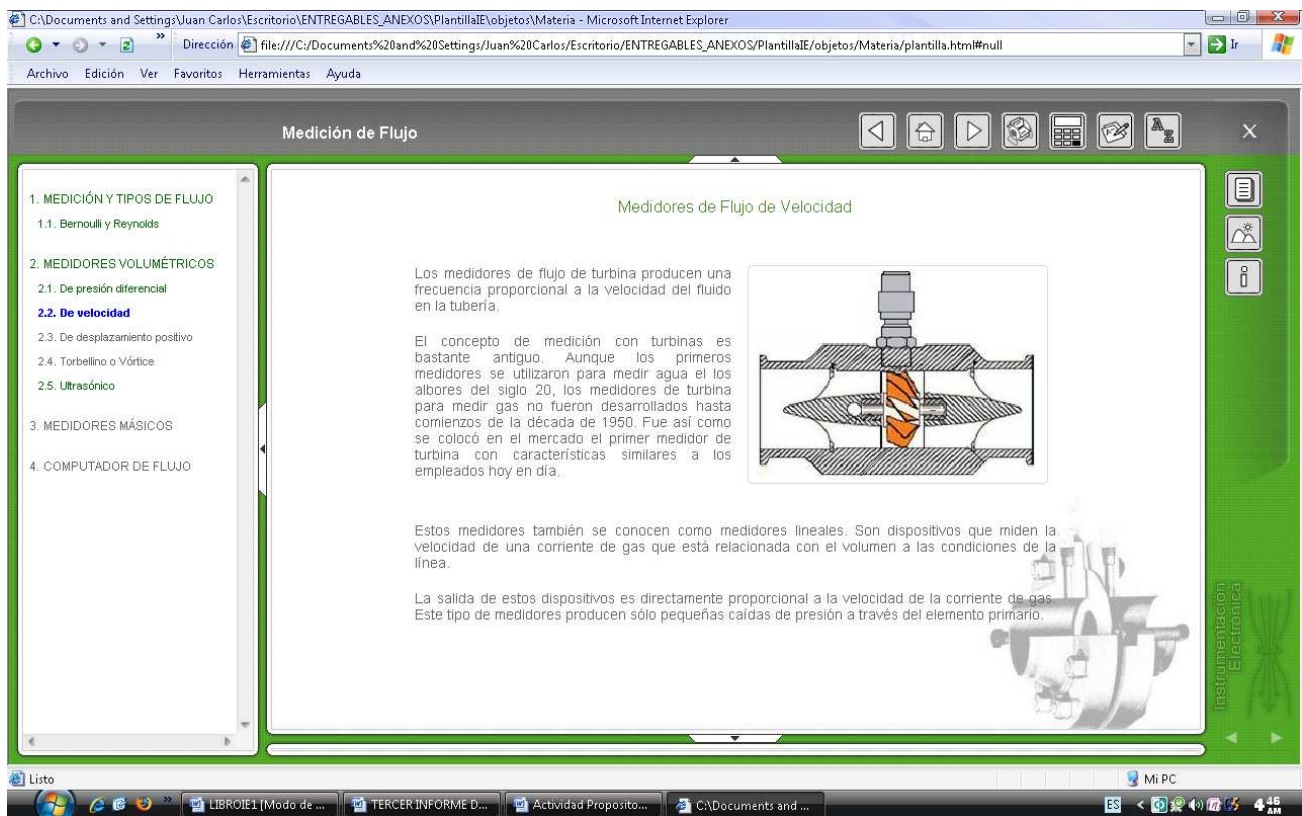


Figura 29. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se explica una breve introducción histórica y del funcionamiento de uno de los medidores de flujo de velocidad: Turbina.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF:

Se complementa la información del funcionamiento, operación, elementos básicos del medidor de flujo tipo turbina.

IMAGEN: Se presenta imagen tridimensional de las partes internas de un medidor de flujo tipo turbina.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.3.2.3. SUBTEMA: De desplazamiento positivo



Figura 30. Núcleo de conocimiento del subtema De desplazamiento

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

En los párrafos se expone el funcionamiento de los medidores de flujo de desplazamiento positivo los cuales se encuentran en el mercado diferentes tipos como lo son:

- Medidor rotativo
- De disco giratorio
- Medidor de diafragma
- Pistón oscilante

- Pistón alternativo
- Medidor de paredes deformables.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF: Se presenta la definición de los medidores volumétricos de desplazamiento, ventajas/desventajas de los medidores rotativos, medidor de disco giratorio, medidor de diafragma y respectivas ventajas.

AUDIO: Se grabó una breve descripción de los medidores tipos rotativos y respectivo funcionamiento.

GRAFICO: Ilustración que muestra un mediador de diafragma para uso residencial, brindándole así otra herramienta al estudiante para facilitar la comprensión de la temática.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.3.2.4. SUBTEMA: Torbellino o vórtice

The screenshot shows a web browser window with the title 'MEDICIÓN DE FLUJO'. The main content area is titled 'Medidores Volumétricos de Torbellino'. The text on the slide reads: 'El principio de este medidor se fundamenta en la inestabilidad de un flujo cuando éste se divide en dos caminos alrededor de un obstáculo, lo cual hace que se formen remolinos (vórtices) discretos a los lados del objeto, en forma alterna y a intervalos regulares.' Below this, it states: 'Con la ayuda de los sensores apropiados, los remolinos se cuentan y aparecen desplegados en unidades de volumen.' The final paragraph says: 'Si el flujo es estable, la formación del segundo torbellino tardará el mismo tiempo que la del primero y ésta será proporcional a la velocidad de flujo.' To the right of the text is a photograph of a blue vortex flow meter. The browser's address bar shows a file path, and the taskbar at the bottom displays several open applications.

Figura 31. Núcleo de conocimiento del subtema De Vórtice

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se explica el principio de funcionamiento del medidor

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF:

Se complementa la información del funcionamiento, operación, elementos básicos del medidor de flujo tipo turbina.

IMAGEN: Se presenta imagen tridimensional de las partes internas de un medidor de flujo tipo turbina.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.3.2.5. Ultrasónico



The screenshot shows a web browser window displaying a page titled "MEDICIÓN DE FLUJO". The page content is as follows:

Medidores Ultrasónicos

La medición del caudal se realiza por medio de una onda sonora ultrasónica que se propaga a través del líquido. Constan básicamente de dos transductores piezoeléctricos, uno actúa como transmisor y otro como receptor de la onda sonora.

Ambos transductores se ubican en los lados opuestos de la cañería. Para utilizar este tipo de caudalímetros, es necesario conocer la velocidad de propagación de la onda ultrasónica en el líquido al cuál se quiere medir el caudal.

Entre los caudalímetros ultrasónicos se encuentran el de tiempo de vuelo y el efecto Doppler.

The page also features a 3D model of an ultrasonic flow meter and a sidebar with a table of contents:

- 1. MEDICIÓN Y TIPOS DE FLUJO
 - 1.1. Bernoulli y Reynolds
- 2. MEDIDORES VOLUMÉTRICOS
 - 2.1. De presión diferencial
 - 2.2. De velocidad
 - 2.3. De desplazamiento positivo
 - 2.4. Torbellino o Vórtice
 - 2.5. Ultrasónico**
- 3. MEDIDORES MÁSCOS
- 4. COMPUTADOR DE FLUJO

Figura 32. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Se presenta una introducción del medidor ultrasónico se informa brevemente de su funcionamiento.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF:

Documento donde se especifica la operación, ecuaciones requeridas para el cálculo del flujo, ventajas/desventajas del medidor ultrasónico.

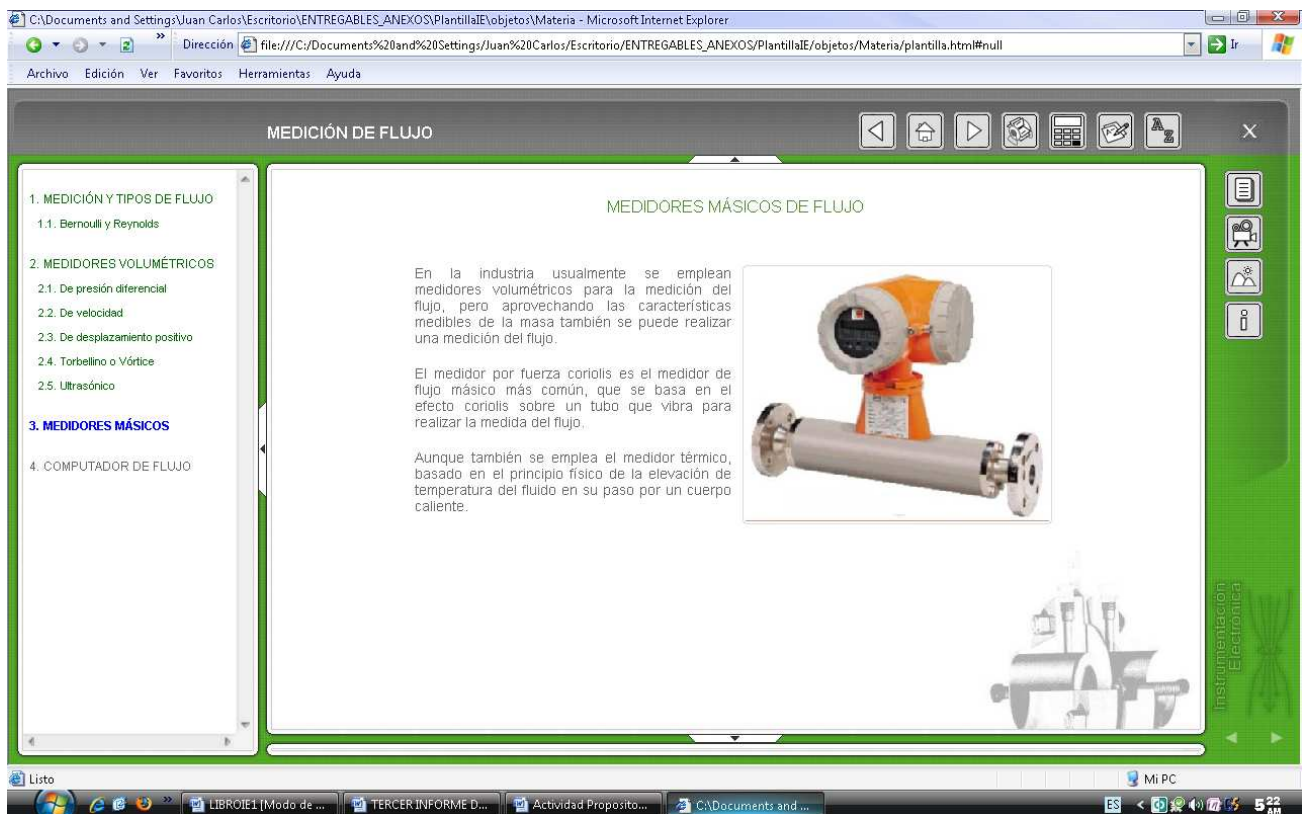
VIDEOS: Se presenta dos videos del medidor ultrasónico.

Video1. En este se video contiene la siguiente información, son precisos, exactos, muestra dos configuraciones diferente, cuando los haces son coplanares y cruzados.

Video 2. Contiene los usos, principio de funcionamiento, ventajas, se realiza una comparación con medidores intrusivos (Vórtice y platina de orificio)

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.3.3. TERCER TEMA: MEDIDORES MÁSICOS



The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying a presentation slide. The slide title is "MEDIDORES MÁSICOS DE FLUJO". The content includes:

- Text: "En la industria usualmente se emplean medidores volumétricos para la medición del flujo, pero aprovechando las características medibles de la masa también se puede realizar una medición del flujo."
- Text: "El medidor por fuerza coriolis es el medidor de flujo másico más común, que se basa en el efecto coriolis sobre un tubo que vibra para realizar la medida del flujo."
- Text: "Aunque también se emplea el medidor térmico, basado en el principio físico de la elevación de temperatura del fluido en su paso por un cuerpo caliente."

The slide also features an image of a Coriolis mass flowmeter. A navigation menu on the left lists various flow measurement topics, with "3. MEDIDORES MÁSICOS" selected. The browser's address bar shows the file path: file:///C:/Documents%20and%20Settings/Juan%20Carlos/Es.../ENTREGABLES_ANEXOS/PlantillaE/objetos/Materia/plantilla.html#null.

Figura 33. Núcleo de conocimiento del tema Medidores másicos

4.4.3.4. CUARTO TEMA: COMPUTADOR DE FLUJO

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Documento donde se especifica el uso de los medidores másicos, a su vez se habla del medidor másico más común empleado y otro no tan común en procesos.

ARCHIVO SOPORTE EN FORMATO PDF:

Información del medidor másico y dos tipos de estos medidores: medidor efecto coriolis, medidor térmico

VIDEOS: Se presenta dos videos de la definición de la fuerza coriolis, como base para comprender el trabajo de dichos medidores.

IMAGEN: Se observa imagen de un medidor por fuerza coriolis que se encuentra en el mercado.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.



Figura 34. Núcleo de conocimiento del subtema velocidad

OBJETIVO GENERAL:

- Conocer en qué consiste la medición de computador de flujo y su utilidad en la medición de gas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Entender cómo se hace el cálculo de flujo con el computador de flujo.
- Establecer las ventajas del computador de flujo en la medida de gas.

PROPÓSITO:

- Entender el computador de flujo como herramienta para la medición de flujo.

ACTIVIDAD DE FORMACION:

- Investigar el funcionamiento y uso del computador de flujo.

NÚCLEO DE CONOCIMIENTO

Con el paso del tiempo se han realizado mejoras en los instrumentos encargados de monitorear la medición de flujo, tal es el caso del computador de flujo del cual se puede obtener información amplia, precisa y fácil de interpretar.

AUDIO: Se explica su uso, ventajas, en la medición de los grandes volúmenes de gas.

GESTIÓN DE CONOCIMIENTO: En este link se muestra información sobre las actividades que el alumno debe realizar para lograr un aprendizaje significativo.

4.4.4. EVALUACIÓN DEL OBJETO DE APRENDIZAJE

Finalmente, todo objeto debe cerrar su ciclo de enseñanza con una evaluación, la que necesariamente debe guiar al alumno en las preguntas de manera de facilitar el trabajo autónomo.

Un objeto puede incorporar diversos métodos de evaluación, tales como preguntas de alternativas, desarrollo de términos pareados, completado de oraciones, desarrollo de cálculos matemáticos, ó algún otro que asegure al profesor una correcta evaluación del contenido aprendido por el alumno. Sin importar el tipo de evaluación incorporada en el objeto –una o varias-, necesariamente cada una deberá mostrar al alumno la respuesta correcta una vez respondida la pregunta.

La evaluación del objeto de aprendizaje se implementará a través de la plataforma educativa institucional **e-ecenari-@riuis**, para esta evaluación se utiliza el modulo de evaluación que permite la construcción de diferentes tipos de ejercicios y su clasificación por competencias.

Se realizaron 23 ejercicios y 6 ejemplos del objeto de aprendizaje que podrán ser utilizados en la evaluación que se realizará en la plataforma, los ejercicios se encuentran en el anexo G:

5. EMPAQUETADO DEL OA

Para el empaquetado del OA se utilizó el programa Reload-Editor (RE), se colocó la carpeta materia de la carpeta que emplea la plantilla del CENTIC y en la cual se están las páginas html y los archivos que componen el OA.

Reload Editor es una herramienta para crear y editar paquetes e inserta metadatos conforme a las especificaciones de ADL e IMS. Con el RE podemos ejecutar y ver nuestros paquetes en un navegador web. Ahora bien, como sabemos, el contenido SCORM puede ser más complejo, y permite la comunicación con un LMS mediante un entorno de ejecución basado en una serie de APIs. RE no permite añadir a los paquetes de contenido las características que le permitan comunicarse con la plataforma, para ello es necesario herramientas de autor y de edición web como por ejemplo Dreamweaver. Si disponemos de tal contenido, para probarlo tendremos que cargarlo en un LMS que soporte tales características, pero esto puede ser problemático si no somos administradores de la plataforma. Reload Player permite solventar esa situación. Reload Player es, por tanto, una suerte de LMS pero desprovisto de las herramientas de gestión de usuario y de discusión que habitualmente facilitan las plataformas de eLearning.

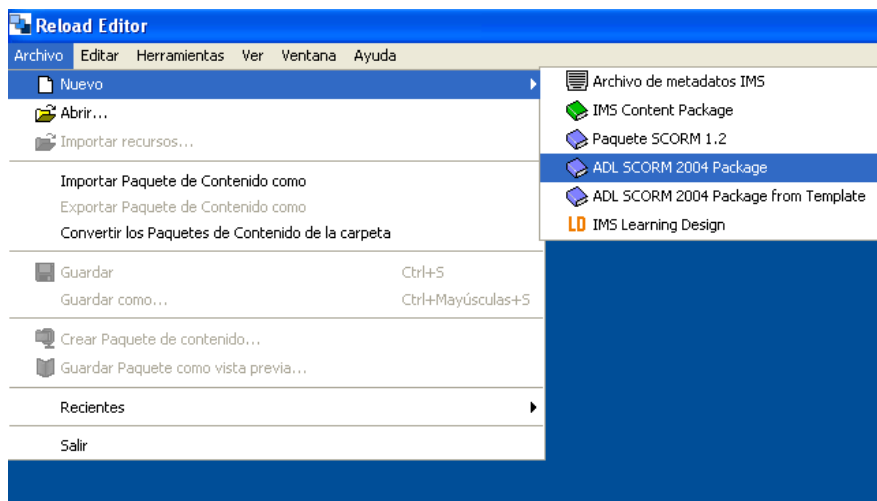


Figura 35. Interfaz del Reload Editor

Se abre el programa ejecutable reload-editor y en archivo en la opción nuevo se escoge ADL SCORM 2004 Package,

Se crea automáticamente el archivo imsmanifest.xml dentro de la carpeta y se puede ver en la columna derecha del programa junto con el otro contenido de la carpeta materia.

Se prosigue a crear una carpeta llamada metadatos, dentro de ella se crea el archivo t01_metadato, se coloca el número 01 porque en este proyecto se trabaja en la primera fase de ProSPETIC y se está empaquetando el primer objeto de aprendizaje de la asignatura.

Este archivo irá en el ADL location del metadata que está en la parte derecha de la ventana y allí se almacenarán los cambios que se hagan a los metadatos, siempre y cuando se exporte y se guarden los cambios, de lo contrario no se almacenan los cambios que se realizan.

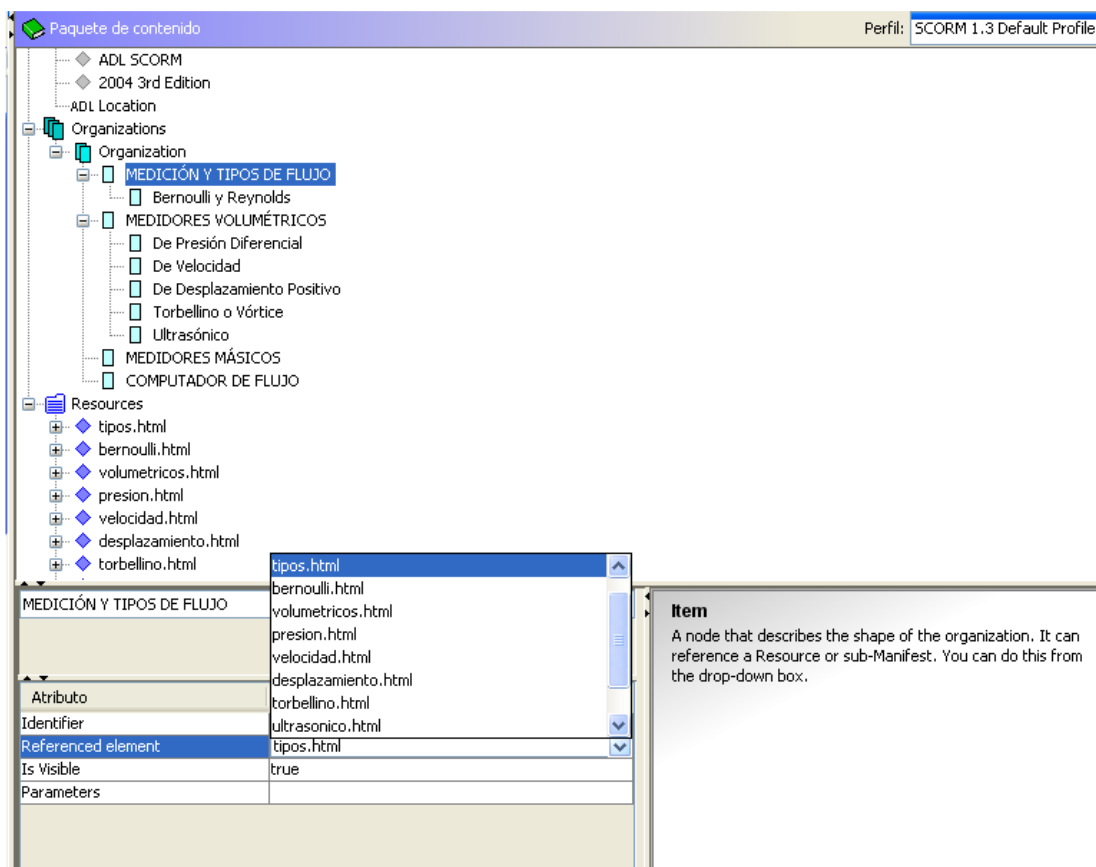


Figura 36. Relación de núcleos

Los archivos html que contienen los núcleos de conocimiento del objeto se arrastran hasta el ícono llamado Resources, mientras que en Organization se crea una estructura con el nombre y la jerarquía de los núcleos. Luego en la parte inferior en atributo se relaciona los nombres de los núcleos con su respectivo archivo html en Resource.

Hecho esto se puede visualizar en el menú ver, previsualización del paquete, sí está haciendo de la forma correcta.



Figura 37. Previsualización del paquete del OA

Dando click derecho en el ícono de metadata se escoge la opción editar metadata y damos click en la pestaña vista formulario completo.

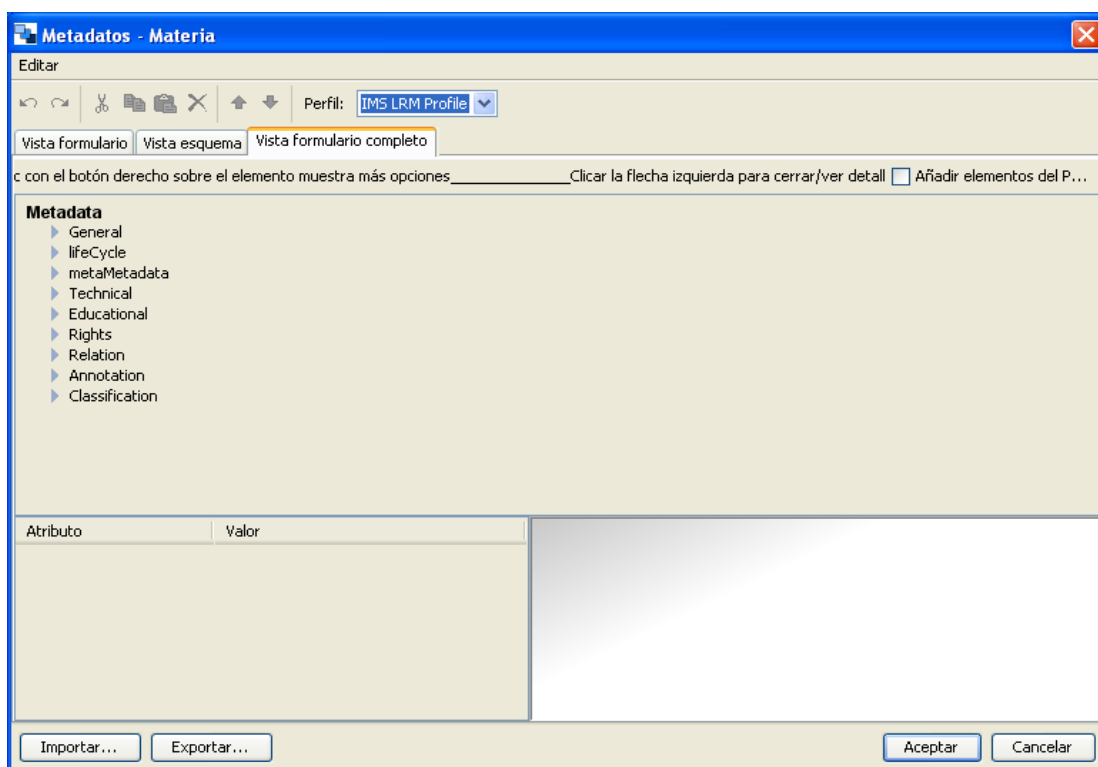


Figura 38. Vista formulario completo

Una vez ahí se editan los metadatos de acuerdo a la guía de metadatos y se llenan con los datos correspondientes.

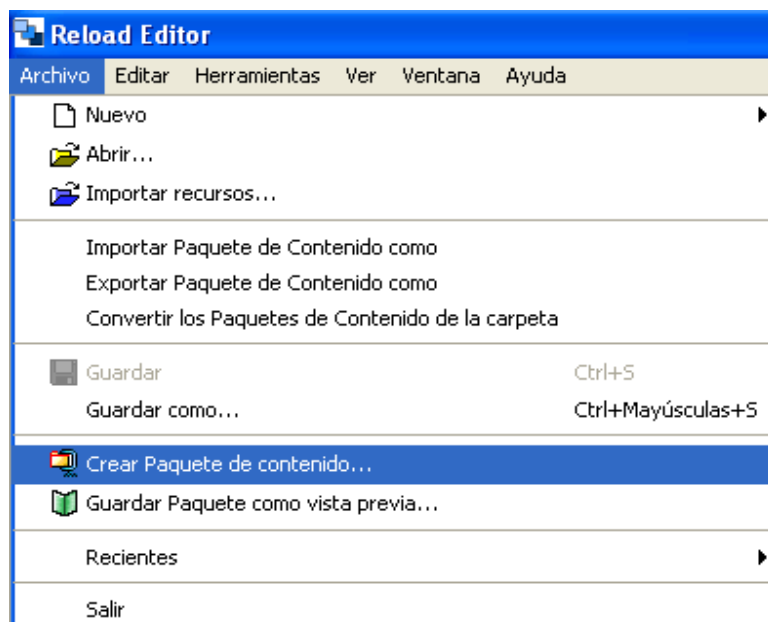


Figura 39. Creación del paquete de contenido.

Cuando se termina este procedimiento, en el menú archivo se escoge la opción crear paquete de contenido. Y se obtiene el empaquetado del Objeto de Aprendizaje

6. Plataforma e-escen@ri

La plataforma cuenta con una serie de herramientas que les permiten a los usuarios interactuar con el sistema para realizar sus actividades. Algunas de estas herramientas se encuentran todavía en desarrollo por parte de los miembros del Laboratorio de Investigación y Desarrollo del CENTIC.

La plataforma contiene todo el material correspondiente a los cursos de Comunicaciones y Comunicaciones Digitales, esto incluye, bibliografía, contenidos temáticos y el objeto de aprendizaje mismo, pues es aquí donde éste se ejecuta y se muestra para el público. Las Figuras 40 y 41 presentan una captura de la plataforma y posteriormente se realiza una breve descripción de las funcionalidades que ofrecen las herramientas de la plataforma *escen@riUIS* para los usuarios Profesor, estudiante e invitado.



Figura 40. Plataforma e-escen@riUIS (interfaz estudiante).
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC



Figura 41. Plataforma e-escen@riUIS (interfaz profesor).
Fuente: Laboratorio de Investigación y desarrollo (Lab. I+D) CENTIC

Reloj (1)

Profesor, Estudiante: En este display se pueden mostrar tres opciones: tiempo transcurrido en la plataforma, tiempo restante de acceso y la hora actual.

Bibliografía (2)

Profesor: Permite poner a disposición del estudiante la bibliografía para las temáticas tratadas en la asignatura.

Estudiante: Consulta de la bibliografía propuesta por el profesor para las temáticas estudiadas durante sus sesiones de aprendizaje.

Invitado: Consulta de la bibliografía de los contenidos a los que está autorizado navegar

Identificación (3)

Profesor, Estudiante: Muestra el nombre de usuario de quien esta conectado a la plataforma.

Gestor de Contenidos (4)

Profesor: Permite crear y mantener la estructura de navegación de los contenidos temáticos del curso de acuerdo al estilo de aprendizaje y nivel de conocimiento del estudiante.

Estudiante: Permite navegar sobre los contenidos de aprendizaje de forma libre o guiada, con flechas de avanzar y retroceder o a través del mapa del curso.

Invitado: Tiene acceso a los contenidos que han sido compartidos por sus autores.

Calculadora (5)

Profesor, Estudiante, Invitado: Al hacer clic sobre este icono se despliega una útil calculadora científica.

Gestor de evaluación (6)

Profesor: Permite crear y mantener ejercicios de evaluación y/o entrenamiento de las temáticas tratadas en la asignatura. Los ejercicios están organizados por: temáticas, tipo de ejercicio (asociación, selección, cuestionario, pregunta abierta, completar, sopa de letras y ordenar), nivel de dificultad (fácil, normal y difícil) y competencias (interpretativa, propositiva y argumentativa). Esta herramienta permite la combinación de los diferentes tipos de ejercicio, creando así, ejercicios mixtos.

Estudiante: Permite la resolución de los ejercicios propuestos por el profesor, la creación de ejercicios de autoevaluación (configurables y adaptados de acuerdo al nivel de conocimiento) y la resolución de pruebas psicosociales.

Invitado: Tiene acceso a los ejercicios que han sido compartidos por sus autores.

Asistente personal (7)

Profesor: Permite automatizar algunas tareas de soporte, permitiendo al profesor programar sus actividades, tales como: llamar la atención de los estudiantes conectados a la plataforma en un momento dado para recibir indicaciones o explicaciones en línea.

Estudiante: Permite automatizar algunas actividades, tales como: anunciar la conexión a la plataforma de un compañero, sugerir la revisión de la bibliografía, programar mensajes personalizados durante la sesión, etc.

Libreta de notas (8)

Profesor, Estudiante: Sirve para hacer anotaciones en un documento de texto sin tener que salir de la plataforma en un editor HTML.

Descanso (9)

Profesor, Estudiante: al hacer clic sobre esta imagen se pausa la sesión de estudio, el tiempo transcurrido se detiene, hasta que no se reanude el trabajo.

Configuración de pantalla (10)

Profesor, Estudiante: Al realizar clic sobre este icono se despliega un menú que permite cambiar el entorno de trabajo configuración de estilos de la plataforma (colores) y también el idioma de presentación de los contenidos de esta.

Perfil del Usuario (11)

Profesor, Estudiante: al hacer clic sobre el icono contiene toda la información personal del usuario: nombres, apellidos, edad, identificación, lugar y fecha de nacimiento, estudios entre otros, carga de la fotografía del usuario y cambio de la contraseña para acceder a la plataforma. Al estudiante le permite realizar consulta sobre su información académica.

Estadísticas (12)

Profesor, Estudiante: Consulta de las estadísticas de las actividades realizadas por los estudiantes en la plataforma. Tales como: sesiones, ejercicios, resultados del Test de Felder, entre otras.

Chat (13)

Profesor: Permite la comunicación en línea con los estudiantes para brindar asesoría en las temáticas tratadas en la asignatura.

Estudiante: Permite la comunicación en línea con el profesor y compañeros de estudio para recibir y brindar asesoría de las temáticas tratadas.

Correo electrónico (14)

Profesor: Servicio de mensajería electrónica para mantener una comunicación con los estudiantes. A través de listas de distribución se pueden enviar y recibir archivos complementarios sobre las temáticas de la asignatura.

Estudiante: Servicio de mensajería electrónica para mantener una comunicación con el profesor y los compañeros de estudio. A través de listas de distribución se pueden recibir y enviar archivos complementarios sobre las temáticas de la asignatura.

Foro (15)

Profesor: Permite crear temas de discusión sobre las diferentes temáticas tratadas en la asignatura, consulta de estadísticas de las actividades realizadas durante los foros, asignación de moderadores de los foros y programación de tareas.

Estudiante: Participación en los foros de discusión propuestos por el profesor y resolución de las tareas.

7. CONCLUSIONES

- Se realizó el diseño instruccional para la asignatura Instrumentación Electrónica, esto sirvió para plasmar la experiencia de los desarrolladores y del experto temático de tal forma que beneficie y sirva al proceso formativo de los estudiantes que cursarán la asignatura posteriormente.
- Se le ofrece a la asignatura el diseño instruccional, siendo asignatura extensa y compleja, debido a que en otras universidades es una carrera, el OA desarrollado, es de la temática medición de flujo, el cual se relaciona con otras variables industriales. El estudiante se familiarizará no sólo con la variable flujo, sino que a su vez con la presión.
- El análisis funcional sentó las bases metodológicas para el desarrollo de la presente propuesta de diseño curricular, el cual fue adaptado al ámbito académico de su concepción laboral original, permitiendo trasladar las experiencias en competencias que se dieron en este último. Esto se logra mediante la conformación de un equipo de trabajo, integrado por expertos en las asignaturas en estudio, expertos en la metodología del análisis funcional y un grupo de desarrolladores, los cuales a través de un trabajo conjunto y en constante realimentación garantizan un proceso coherente con la metodología y los procesos de formación en los cuales se desarrollan la asignatura.
- El diseño instruccional y el objeto de aprendizaje no pretenden reemplazar al docente, sino servir de herramienta tanto a éste como a los estudiantes de la asignatura.
- El principio de aplicación de lo general a lo particular del análisis funcional, permite establecer el entorno de desarrollo de las asignaturas. Para esto se diseña el diagrama secuencial de actividades de aprendizaje en el cual se visualiza el marco cognitivo que provee el aprendizaje de la asignatura; siendo a la vez un referente para la secuenciación de los contenidos, planeación y desarrollo.
- Las actividades de enseñanza aprendizaje se forman estableciendo afinidades pedagógicas entre los diversos propósitos. Dichas afinidades han sido identificadas, analizadas y seleccionadas por el equipo de trabajo. Dando forma a lo que se denomina Diseño Instruccional basado en competencias. Es en este punto donde se plantean las actividades generales sin desglosar a través de las cuales se espera que el educando alcance las competencias requeridas. Las afinidades entre las diferentes actividades de enseñanza aprendizaje generan unidades de aprendizaje y las afinidades entre estas últimas generan los módulos de formación.

- Cada modulo de formación es una unidad autónoma, que da origen a la estructura curricular modular de la asignatura al ser integrado con los demás módulos. Esto permite flexibilidad en el diseño curricular ya que se adapta a diferentes visiones de desarrollo de la asignatura. Además la estructuración modular permite el empleo de los módulos en diferentes contextos, la reestructuración interna de los mismos, con lo cual las unidades y las actividades que los conforman pueden ser modificadas bajo los criterios que el docente considere.
- La estructura curricular desarrollada para la asignatura es flexible gracias a su forma modular y permite la adición, eliminación o modificación de contenidos, propósitos, actividades, unidades o módulos, con lo cual el docente podrá desarrollar y establecer el enfoque que considere más adecuado. Esto se debe a la característica de independencia de los elementos de la estructura y la relación señalada entre ellos en el diagrama secuencial de contenidos.
- La planeación curricular de los módulos de formación contempla el uso de las TIC y es tomada en cuenta en el desarrollo de los componentes del objeto de aprendizaje.
- Para la construcción del OA , se escogió *medición de flujo*, un objeto de aprendizaje temático ya que presenta un objetivo orientado a un tema específico, que puede permitir el desarrollo de objetos aún más específicos. Se tuvo en cuenta que es una temática compleja, que está relacionada con otras variables como lo son presión y temperatura. Y se aportó un material, para que puedan comprender más fácilmente conceptos abstractos relacionados con esta variable.
- El objeto de aprendizaje desarrollado busca estar en consonancia con el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM). En el objeto se pueden identificar varias de las dicotomías de FSLSM, ya que en él se desarrollan conceptos abstractos, se presentan gráficos y animaciones.
- El objeto de aprendizaje desarrollado esta en conformidad con el estándar SCORM con lo cual se garantiza la interoperabilidad con otras LMS (Learning Management System) permitiendo que el objeto de aprendizaje se puedan adaptar a otras plataformas e-learning, siempre y cuando éstas implementen la interfaz SCORM.
- En la plantilla del OA en el link Gestor de Conocimiento, se encuentra la relación con el DSA² y la tabla de saberes, de los temas y subtemas del OA.
- Se aporta una tabla de actividades propósitos de formación en la cual se encuentran organizados los contenidos temáticos de la asignatura, con los Objetivos Generales Específicos y la Guía de Diseño de Medios Didácticos para las demás temáticas.

8. RECOMENDACIONES

- Se sugiere la continuidad de proyectos que desarrollen los objetos de aprendizaje requeridos para los demás módulos de formación planeados para el proceso de enseñanza – aprendizaje de esta propuesta y la finalización de todas las fases de ProsPETIC.
- La planeación curricular y demás productos asociados a este proyecto son una propuesta, no es inflexible, ya que los docentes tienen autonomía en cuanto a utilizar y modificar los productos generados en esta propuesta.
- Realizar la integración del presente proyecto y demás proyectos de diseño instruccional que se hayan realizado, estén en curso o se vayan a realizar en la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones, permitiendo optimizar las planeaciones curriculares de las diversas asignaturas eliminando la redundancia de contenidos temáticos, establecer líneas profesionales y visualizar los contenidos temáticos propios de los programas académicos.
- Se recomienda al CENTIC dar una capacitación a los estudiantes en programas como: 3D Studio Max, flash, para la realización de de las animaciones, video estudio 8, para la edición de los videos y Dreamweaver para la edición de la plantilla del objeto, lo cual sería de mucha utilidad a los desarrolladores y ahorraría tiempo valioso.
- Tener en cuenta un tiempo para imprevistos, tales como paros, comunes en la universidad y cumplimiento de las citas por reuniones imprevistas por parte del personal del CENTIC y del experto temático.
- Se recomienda al CENTIC que para los proyectos de la primera fase de ProSPETIC, en el cual la plantilla del título del proyecto de grado, el formato del título del proyecto se cambie, porque esta plantilla implica la escogencia del objeto de aprendizaje a desarrollar sin realizarse aún el estudio de la metodología y el análisis de la asignatura; además, la definición de los objetos a desarrollar se hace en el Diseño Instruccional y no antes.
- Como alternativa al DSA² se puede emplear el Diagrama Secuencial de Contenidos, que el cual brinda una visión más clara de la asignatura. Este diagrama se puede construir fácilmente a partir la desagregación de contenidos temáticos que se presenta en la tabla actividades propósitos de formación.

9. BIBLIOGRAFÍA

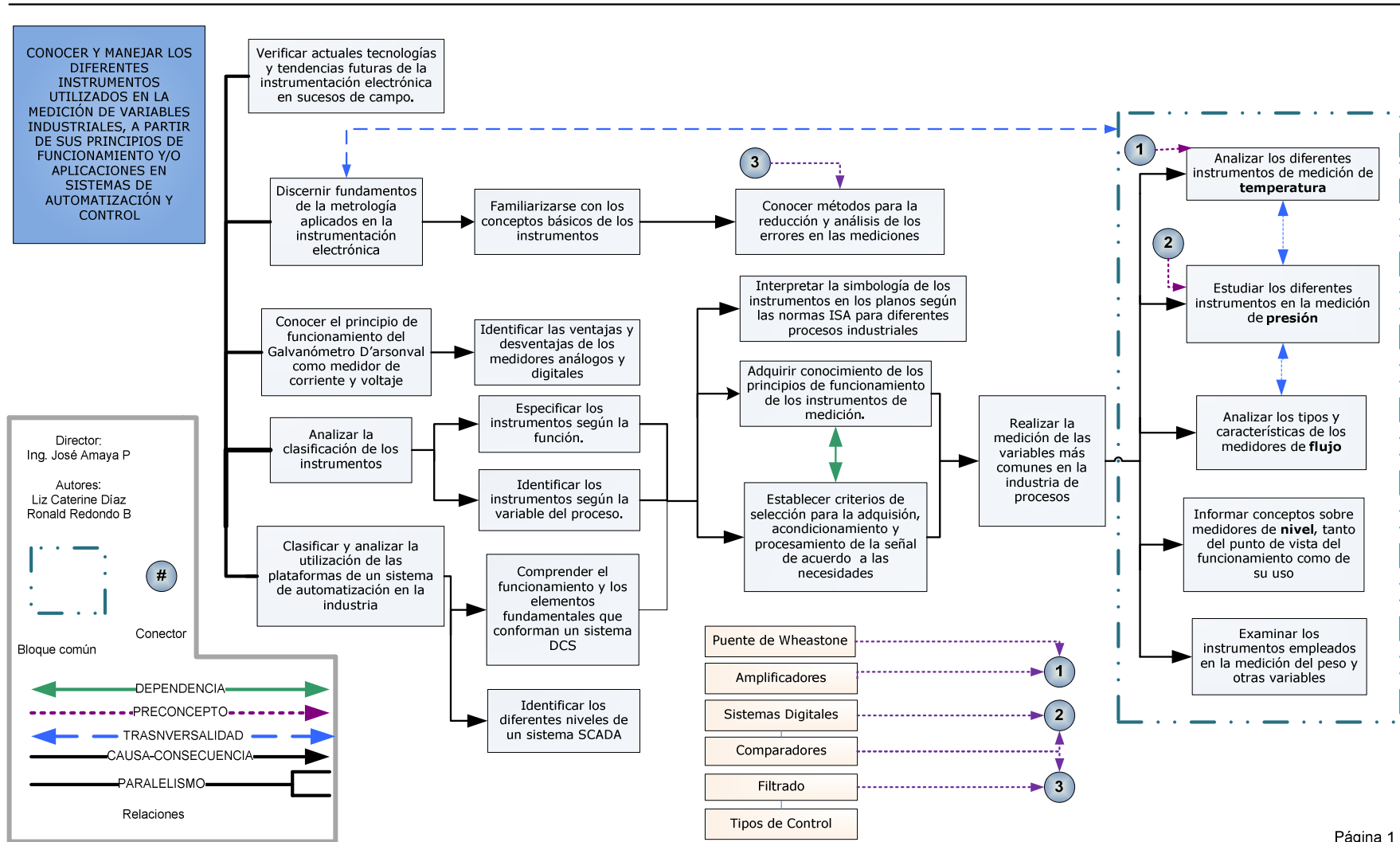
- AUSUBEL, David Paul; NOVAK, Joseph D. y HANESIAN, Helen. Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo, 2 ED. México: Trillas, 1983.
- BLOOM, Benjamín. Taxonomía de los Objetivos de la Educación: Clasificación de las metas Educativas. Manuales I y II. 7 ED. Buenos Aires: El Ateneo, 1979.
Este libro presenta y describe los niveles de la taxonomía de BLOOM, quien plantea los verbos más adecuados para describir los diferentes saberes.
- COLL. César. Psicología y Currículo: Una aproximación Psicopedagógica a la elaboración del currículo escolar. 1ed. Barcelona: Paidós, 1995.
- DÍAZ, Frida y HERNÁNDEZ, Gerardo. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México: Editorial Mc Graw Hill. 1999.
- GALLEGO, R, Competencias cognoscitivas. Un enfoque epistemológico, pedagógico y didáctico. Bogotá D.C. Magisterio, 1999
- JACOBSON, Ivar. Booch, Grady. Rumbaugh, James. El Proceso Unificado de Desarrollo de Software. Primera edición. Addison Wesley. España, 2000.
Este libro proporciona una visión del proceso unificado de desarrollo de software, el cual ilustra técnicas que apoyan el ciclo de vida completo de desarrollo. Además el libro expone especial énfasis en el modelado práctico con UML.
- TOBÓN, Sergio. Formación Basada en Competencias, Pensamiento Complejo, Diseño Curricular y Didáctica. Bogotá D.C., ECOE Ediciones, 2004.
- TOBÓN, Sergio. Competencias en la Educación Superior, Políticas hacia la calidad. Bogotá D.C., ECOE Ediciones, 2006.
- ZÚÑIGA, L.E. Guía para la elaboración de unidades de competencias y titulaciones, con base en el análisis funcional. Bogotá D.C., SENA1999
- BUELVAS, Donaldo y SAAVEDRA, Pedro. Diseño Curricular Basado en Competencias para la Enseñanza / Aprendizaje de la Asignatura Potencia Fluida. UIS Bucaramanga 2007.

- ESTRADA, Lilia. Elaboración y Documentación de una Propuesta de Diseño Curricular Bajo La Visión de Competencias para la Asignatura Mediciones Eléctricas y Estudio de su Implementación en una Plataforma e-Learning. UIS Bucaramanga 2005.
- GIRALDO, Wilson. Normas de Competencia Laboral: Desarrollo metodológico de las titulaciones elaboradas para el personal técnico de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. y adaptación del modelo de evaluación por competencia laboral, propuesto por el Sistema Nacional de Formación para el Trabajo –SNFT. Proyecto de Maestría en Potencia Eléctrica. UIS Bucaramanga.2002.
- RAMÍREZ PRADA DORYS COSUELO - VERJEL ARENAS DANIA RUBIELA. Diseño y elaboración de la estructura curricular para la asignatura tratamiento de señales bajo una visión de competencias y estudio de adaptación a una plataforma e-learning. UIS Bucaramanga 2005.
- CREUS SOLÉ, Antonio. Instrumentación Industrial. Alfaomega _ marcombo. 7edición.2006
- COOPER, David. Mediciones Electrónicas.
- RONCANCIO, Rafael. Curso de Instrumentación Electrónica. UIS. 2000.
- Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook CRCnetBase 1999.
- R. Pallás Areny, *Transductores y Acondicionadores de señal*, Marcombo, 1.989.
- R. Pallás Areny, *Adquisición y Distribución de señales*, Marcombo, 1.993.
- Base de datos Biblioteca UIS
- Material de apoyo preparado por el docente para el desarrollo de la asignatura.
- AGUILAR DÍAZ, Esperanza y otros. Aula Virtual, una alternativa en la educación superior. Colombia 2003. Ediciones UIS.
- CEVALLOS, Francisco Javier. Java 2. Curso de programación. Alfa omega. México, 2000.
Este libro es una guía para el aprendizaje del lenguaje Java. A través de su contenido se encuentran ejemplos de aplicaciones en este lenguaje para la Web.
- CROOK, Charles. Ordenadores y aprendizaje colaborativo, traducción de Pablo Manzano. Madrid. Ediciones Morata. 1998.
Este libro desarrolla una orientación práctica educativa, para demostrar que la tecnología es el mejor medio para promoverla.

- PEÑA, Clara Inés, Intelligent Agents to Improve Adaptivity in a Web-based Learning Environment, Base de Datos TESEO – Ministerio de Educación y Ciencia de España, PhD Thesis, ISBN 84-688-6950-3.

10. ANEXOS

DSA² Instrumentación Electrónica



ANEXO B. TABLA DE SABERES DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.

Contenidos	Saber	Hacer
<p>1. INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.</p> <p>1.1. Historia y desarrollo de la instrumentación</p> <p>1.2. La instrumentación y los procesos industriales.</p>	<p>1. Comprender las definiciones de instrumentación y proceso Industrial.</p> <p>2. Describir la evolución que ha experimentado la instrumentación industrial.</p>	<p>a) Estudiar los conceptos y enumerar las aplicaciones de la instrumentación. (1)</p> <p>b) Breve reseña histórica sobre la instrumentación. (2)</p> <p>c) Documentar información de actuales tecnologías y tendencias en la instrumentación industrial. (2)</p>
<p>2. MEDICION E INSTRUMENTACIÓN</p> <p>2.1. Conceptos básicos de metrología empleados en la industria.</p> <p>2.1.1. Exactitud</p> <p>2.1.2. Precisión</p>	<p>3. Estudiar y familiarizarse con la terminología que define los diversos instrumentos, la cual se ha unificado con el fin de emplear un mismo lenguaje.</p> <p>4. Justificar la exactitud u grado de concordancia entre el valor medido y el valor aceptado o verdadero.</p> <p>5. Especificar las maneras de expresar la exactitud (Error absoluto y relativo).</p> <p>6. Analizar la precisión y los términos que se relacionan con éste (repetibilidad y reproducibilidad).</p> <p>7. Conocer las variables más comunes en la industria sus respectivos rangos de operación y unidades de medida en el sistema inglés y europeo.</p>	<p>d) Analizar los conceptos básicos de los instrumentos y diferenciarlos respectivamente (3,4,6)</p> <p>e) Identificar las características básicas de los instrumentos disponibles en el laboratorio (3,4,7,8)</p> <p>f) Hallar la exactitud de las diversas medidas obtenidas en las prácticas de laboratorio.(4,5)</p> <p>g) Analiza la precisión o grado de concordancia entre resultados obtenidos en las mediciones.(6)</p> <p>h) Reconocer cuando es precisa o exacta una medición.(5,6)</p> <p>i) Identificar las variables que se manejan en el laboratorio y sus rangos de operación. (7)</p>
<p>2.2. Tipos de errores presentes en la medición.</p> <p>2.2.1. Análisis Estadístico.</p> <p>2.2.2. Probabilidad de Errores.</p> <p>2.2.3. Errores de los instrumentos.</p>	<p>8. Determinar los tipos de error que pueden presentarse en las mediciones eléctricas con instrumentos analógicos y</p>	<p>j) Identificar diferentes fuentes de error y tomar medidas correctivas. (8,10,14)</p>

Contenidos	Saber	Hacer
	<p>digitales que se utilizan en la actualidad.</p> <p>9. Evaluar los datos y justificar las conclusiones en cualquier medición debido a que se pueden cometer errores.</p> <p>10. Estudiar análisis estadístico como método de reducción de uno de los tipos de error presentes en las mediciones.</p> <p>11. Aplicar análisis estadístico de error probable en una distribución normal.</p> <p>12. Establecer las regiones de error probable en una distribución normal.</p> <p>13. Error absoluto y relativo de las medidas debido que el valor de la magnitud de la medida son distintas del valor real de dicha magnitud.</p> <p>14. Saber que el error relativo se utiliza en aparatos de medida que tienen la escala uniforme y comprender en que consiste el error de paralelaje.</p>	<p>k) Determinar la incertidumbre del resultado final. (8,9)</p> <p>l) Calcular los errores para las mediciones realizadas en el laboratorio. (8,9,10,11,12,13)</p> <p>m) Incrementar el número de lecturas y usar medios estadísticos para obtener la mejor aproximación al valor real y respectiva reducción del error. (10,11,12)</p> <p>n) Obtener el error relativo con las expresiones para clasificar los instrumentos en clases de precisión. (13)</p> <p>o) Revisar sistemas correctores del error de paralelaje. (14)</p>
<p>2.3. Instrumentos medidores analógicos y digitales.</p> <p>2.3.1. Galvanómetro D'Arsonval.</p> <p>2.3.2. Medidores electromecánicos.</p> <p>2.3.3. Amperímetros y voltímetros analógicos para C.A.</p> <p>2.3.4. Multímetros analógicos.</p> <p>2.3.5. Medidores analógicos de aplicación especial.</p> <p>2.3.6. Convertidores D/A y A/D, conteo y codificación digital.</p> <p>2.3.7. Dispositivos de despliegue.</p> <p>2.3.8. Voltímetros y multímetros digitales.</p> <p>2.3.9. Tendencias actuales en tecnología de medidores electrónico digital.</p>	<p>15. Analizar la operación básica del galvanómetro D'Arsonval.</p> <p>16. Comprender la medición de tensión y corriente por medio del instrumento de bobina móvil.</p> <p>17. Recapitular los voltímetros y multímetros digitales, los errores de los medidores digitales y sus tendencias actuales.</p>	<p>p) Estudiar el principio de funcionamiento del galvanómetro D'Arsonval. (15)</p> <p>q) Examinar la construcción de multímetros de tipo análogo los cuales son fabricados a partir de un galvanómetro de D'Arsonval y un conjunto de resistencias acompañadas algunas veces de una <u>fente de poder</u>. (15,16)</p> <p>r) Elaborar un cuadro comparativo entre lo medidores analógicos y digitales. (15,16,17)</p>
<p>2.4. Instrumentos industriales (para medir variables diferentes de tensión y corriente).</p> <p>2.4.1. Clases de instrumentos según la función.</p>	<p>18. Entender que en el mercado se encuentra un extenso número de instrumentos de</p>	<p>s) Conocer la correcta aplicación de los equipos requeridos en</p>

Contenidos	Saber	Hacer
<p>2.4.1.1. Instrumentos ciegos. 2.4.1.2. Instrumentos indicadores. 2.4.1.3. Instrumentos registradores. 2.4.1.4. Sensores 2.4.1.5. Transmisores 2.4.1.6. Transductores 2.4.1.7. Receptores 2.4.1.8. Controladores 2.4.1. Clases de instrumentos según la variable. 2.4.2.1. Instrumentos de Caudal 2.4.2.2. Instrumentos de Nivel 2.4.2.3. Instrumentos de Presión 2.4.2.4. Instrumentos de Temperatura 2.4.2.5. Instrumentos de Densidad 2.4.2.6. Instrumentos de Humedad y punto de rocío 2.4.2.7. Instrumentos de Peso Específico 2.4.2.8. Instrumentos de Posición 2.4.2.9. Instrumentos de Velocidad 2.4.2.10. Instrumentos de PH 2.4.2.11. Instrumentos de Conductividad 2.4.2.12. Instrumentos de Frecuencia, Turbidez, etc. 2.4.3. Código de identificación de instrumentos según las normas ISA.</p>	<p>instrumentación y para facilitar su estudio y comprensión se clasifican.</p> <p>19. Listar la clase de instrumentos según la función y las variables.</p> <p>20. Analizar las respectivas definiciones y descripciones de los instrumentos.</p> <p>21. Especificar utilidades o aplicaciones generales de los instrumentos que se van a manejar en el laboratorio.</p> <p>22. Estudiar características eléctricas y parámetros de los sensores capacitivos, inductivos y de ultrasonido.</p> <p>23. Identificar y diferenciar los instrumentos empleados en la medición de variables industriales a trabajar.</p> <p>24. Analizar el código de identificación de instrumentos antes mencionados según las normas ISA.</p> <p>25. Saber las diferentes funciones que puede realizar los instrumentos industriales, como sensar una señal, captar una variable, acondicionar una variable dada, transmitir una variable, controlar una variable, indicar la magnitud de una variable, registrar una variable, convertir una variable, alarmar por magnitud una variable, transmitir una señal, amplificar una señal, manipular una variable del proceso, etc.</p> <p>26. Analizar configuraciones de los amplificadores operacionales.</p> <p>27. Revisar circuitos con realimentación positiva y negativa, como sus respectivas ecuaciones.</p> <p>28. Conocer el funcionamiento de los circuitos comparadores, y su utilidad</p>	<p>la medición, regulación, observación, transformación, etc..., de una variable dada en un proceso productivo (haciendo uso correcto de manuales y hojas de datos de ellos). (18,19,20,21,22,23)</p> <p>t) Estudiar la clasificación de los instrumentos y sus respectivas definiciones. (19,20,21,25)</p> <p>u) Diferenciar entre los transductores, sensores y transmisores. (20,25)</p> <p>v) Observar aplicaciones, ventajas e inconvenientes de los transmisores. (20,21)</p> <p>w) Realizar curso en Internet de la empresa SIEMENS basado en sensores para la aplicaciones. (22,25)</p> <p>x) Interpretar un esquema de control e identificar los componentes conectados. (23,24)</p> <p>y) Examinar la designación y representación de los instrumentos de medición y control. (20,23,24,25)</p> <p>z) Realizar un análisis y ejercicios con amplificadores. (26,27,28)</p> <p>aa) Diseñar un amplificador de instrumentación, que al acoplarlo a un puente de Wheastone obtenga una señal de salida entre 1v a 5v y/o 4 a 20mA.</p>

Contenidos	Saber	Hacer
	<p>en la toma de decisiones.</p> <p>29. Recapitular los conversores A/D y D/A.</p> <p>30. Recapitular los conceptos sistemas digitales decodificador BCD _ 7 segmentos o dispositivo de despliegue.</p> <p>31. Señalar el circuito rectificador de onda completa.</p>	<p>(25,26,27)</p> <p>ab) Implementar un sistema de comparación con alarma que maneje una indicación visual y una sonora para cuando la variable de proceso se está saliendo del rango, ya sea sobre su valor máximo o por debajo de su valor mínimo. (25,26,28,29,30,31)</p>
<p>3. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE VARIABLES INDUSTRIALES.</p> <p>3.4. Medición de temperatura.</p> <p>3.4.2. Definición de temperatura, escalas.</p> <p>3.4.3. METODOS PARA MEDIR TEMPERATURA: Métodos mecánicos, eléctricos, pirómetros y métodos aproximados.</p> <p>3.1.2.1. Termocupla o Termopar.</p> <p>3.1.2.2. Detector térmico de resistencia (RTD) o Termorresistencia.</p> <p>3.1.2.3. Termistor</p> <p>3.1.2.4. Compensación de temperatura.</p> <p>3.1.2.5. Circuitos integrados de temperatura</p>	<p>32. Conocer la importancia en la medición de las variables más comunes que se efectúan en los procesos industriales y seleccionar el sensor más adecuado para la medición de cada una de las variables del proceso considerado.</p> <p>33. Estudiar las escalas de temperatura y fórmulas de conversión.</p> <p>34. Analizar diferentes métodos para medir la temperatura y su respectiva clasificación de instrumentos.</p> <p>35. Analizar el campo o intervalo de medida de los instrumentos de medición temperatura.</p> <p>36. Estudiar las definiciones de los sensores o instrumentos de medición de temperatura.</p> <p>37. Estudiar el principio de funcionamiento de la termocupla.</p> <p>38. Estudiar las curvas y tablas características y las diferentes termocuplas y utilizarlas como guía de selección.</p> <p>39. Comprender y diseñar el acondicionamiento analógico de señal requerido para un sistema de medición y control de temperatura.</p> <p>40. Estudiar la compensación fría que se requiere para</p>	<p>ac) Analizar, diseñar y aplicar los elementos de instrumentación además de seleccionar el tipo de controlador adecuado al proceso y Examinar las características, tablas, curvas de los instrumentos empleados en la medición de temperatura. (32,33,34,35,36,37,38)</p> <p>ad) Identificar las diferencias entre los tipos de termocuplas, en especial las de tipo J y K. (37,38)</p> <p>ae) Diseñar y realizar el montaje de un amplificador de instrumentación y un comparador, como parte del circuito de alarma de un sistema de control de temperatura, utilizando como transductor las termocuplas tipo J y K, un detector de resistencia (RTD) y un termistor. (26,28,29,36,38,39,41,42)</p> <p>af) Diseña un puente de Wheastone resistivo como detector de los cambios de la resistencia de una RTD. (36,39,41)</p> <p>ag) Conocer el controlador universal de temperatura UD300 y aprender a programarlo- Utilizar transmisor termocupla J. (35,39)</p> <p>ah) Analizar la sensibilidad y la exactitud del sistema de control de temperatura utilizando como transductor las termocuplas. (4,5,37,38)</p>

Contenidos	Saber	Hacer
	<p>medidas exactas de termocuplas.</p> <p>41. Conocer la definición, el principio de funcionamiento de un detector de resistencia (RTD), ecuaciones, tabla de los materiales que forman el conductor de sondas de resistencia o RTD y sus características.</p> <p>42. Conocer la definición y las características del termistor.</p> <p>43. Estudiar las características y utilidades de los pirómetros de radiación.</p> <p>44. Conocer en que se basan, los rangos y utilidades de los circuitos integrados de temperatura.</p>	<p>ai) Determinar criterios del uso de la tecnología de compensación fría. (40)</p> <p>aj) Comparar los valores obtenidos en la práctica con las curvas de la RTD. (41)</p> <p>ak) Realizar un cuadro comparativo entre la RTD y el termistor, teniendo en cuenta las ventajas, desventajas, sensibilidad y la confiabilidad de cada uno. (4,5,36,41,42)</p> <p>al) Examinar diferentes sensores de temperatura y los circuitos integrados de temperatura. (43,44)</p>
<p>3.5. Medición de Presión</p> <p>3.5.2. Definición de presión, unidades y clases de presión.</p> <p>3.5.3. Tipos de sensores y transmisores de presión: Mecánicos, electromecánicos y sensores electrónicos de vacío.</p>	<p>45. Estudiar las unidades y clases de presión: Presión al cero absoluto, presión absoluta, presión atmosférica o barométrica, presión manométrica, presión de vacío, presión diferencial y presión estática.</p> <p>46. Analizar la clasificación de los medidores de presión (mecánicos, electromecánicos y electrónicos de vacío).</p> <p>47. Conocer los tipos de sensores mecánicos y respectivo principio de funcionamiento.</p> <p>48. Estudiar los tipos de sensores electromecánicos.</p> <p>49. Considerar características e instalación apropiada de los transmisores de presión.</p>	<p>am) Identificar la equivalencia de presión absoluta, presión atmosférica, manométrica, de vacío, diferencial, etc. , unidades y debatir los psi que se maneja en un gasoducto u otros sistemas. (45)</p> <p>an) Estudiar en que consisten los sensores mecánicos de presión: Tubo de Bourdon, diafragma o fuelle. (46,47)</p> <p>ao) Examinar el funcionamiento de los medidores capacitivos, galgas extensiométricas, inductivos y piezoeléctricos. (48)</p> <p>ap) Conocer el funcionamiento, terminales de conexión del transmisor de presión manométrico inteligente y no inteligente. (49)</p> <p>aq)) Mirar recomendaciones en la instalación del transmisor de presión en una tubería donde el flujo es líquido, gas y vapor.(49)</p> <p>ar) Relacionar las diferencias entre el transmisor inteligente y no inteligente. (49)</p> <p>as) Implementar un</p>

Contenidos	Saber	Hacer
		<p>sistema de alarma visual y sonora usando la señal de salida de los transmisores como variable de proceso, para cuando la presión se está saliendo del rango. (3,27,30,46,49)</p>
<p>5. MEDICIÓN DE NIVEL 3.6.2. MEDICIÓN DE NIVEL EN LÍQUIDOS. 3.6.2.1. Medida Directa: Medidor de sonda, Nivel de cristal e Instrumentos de flotador. 3.6.2.2. Presión Hidrostática: Medidor de membrana, medidor de tipo burbujeo, medidor de presión diferencial y medidor de nivel conductivo o resistivo. 3.6.2.3. Características eléctricas del líquido: Medidor de capacidad, sistema ultrasónico, sistema de radar, sistema de medición por rayos gamma y sistemas de medición de medición por Laser. 3.6.3. MEDICIÓN DE NIVEL EN SÓLIDOS. 3.6.3.1. Punto fijo: Detector de diafragma, cono suspendido, varilla flexible, paletas rotativas, vibrante y nivel de radiación. 3.6.3.2. Continuos: Báscula, capacitivo, celda de carga, presión diferencial, ultrasonidos y nivel de radiación.</p>	<p>50. Entender la importancia que tiene la medición de nivel en la industria y respectiva clasificación de medidores.</p> <p>51. Conocer los diferentes tipos de medidores de nivel para líquidos y sólidos.</p> <p>52. Analizar y estudiar el principio de funcionamiento de los instrumentos de medida directa, capacitivo y de ultrasonido.</p> <p>53. Estudiar acondicionamiento requerido en la medición de nivel en el laboratorio.</p>	<p>at) Comprender los conceptos sobre medidores de nivel en líquidos. (50,51,52) au) Recordar conceptos del circuito rectificador de onda completa, filtro pasabajo y codificadores. (30,31,53) av) Hacer el análisis de las ecuaciones circuitales del puente de Wheastone capacitivo, utilizando una capacitancia variable en uno de sus lazos. (53) aw) Diseñar un medidor de nivel capacitivo, simulando diferentes niveles con un capacitor variable. (51,52,53) ax) Realizar observaciones en el sistema de control de nivel con transmisor de presión diferencial. (52,53) ay) Implementar un medidor de nivel digital, teniendo en cuenta las características eléctricas del líquido. (53) az) Implementar un medidor de nivel digital, teniendo en cuenta las características eléctricas del líquido. (53)</p>

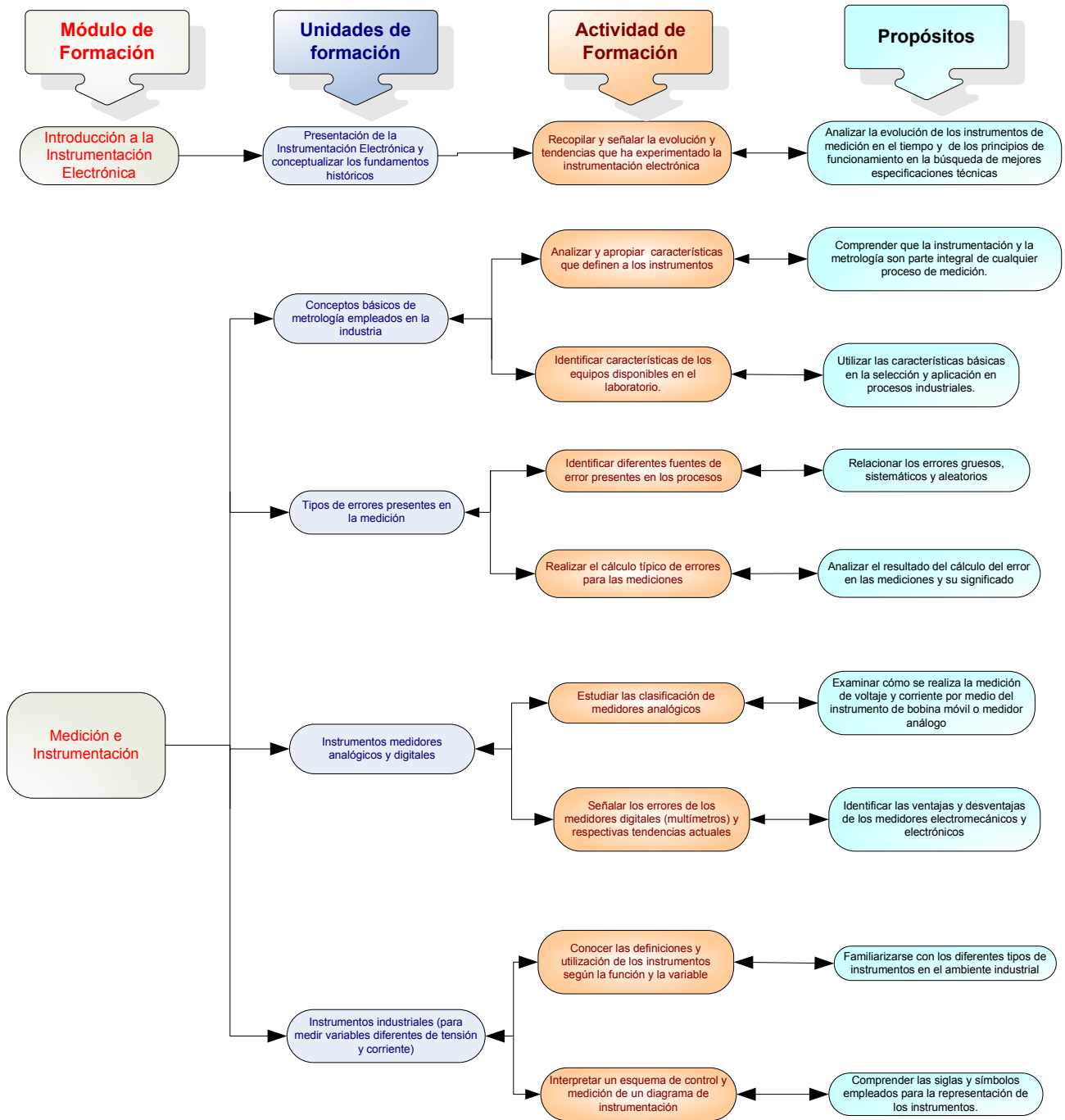
Contenidos	Saber	Hacer
<p>3.7. MEDICION DE FLUJO 3.4.1.TIPO VOLUMÉTRICO 3.4.1.1. Medición por presión diferencial, o instrumentos de presión de diferencial. 3.4.1.1.1. Platina de Orificio. 3.4.1.1.2. Tobera 3.4.1.1.3. Tubo Venturi. 3.4.1.1.4. Tubo Pitot 3.4.1.2. <i>Medidores de Velocidad: Turbina</i> 3.4.1.3. <i>Medidores de desplazamiento positivo.</i> 3.4.1.3.1 Medidor Rotativo. 3.4.1.3.2. Medidor de Diafragma 3.4.1.4. <i>Medidor de Torbellino o Vórtice.</i> 3.4.1.4.1. <i>Medidor de caudal por ultrasonido.</i> 3.4.2. MEDIDORES DE CAUDAL MASA 3.4.2.1. Medidor por efecto coriolis o Fuerza Coriolis. 3.4.3. COMPUTADOR DE FLUJO</p>	<p>54. Estudiar el concepto de flujo, en qué se basa su medición y respectivas unidades. 55. Citar la importancia de la medición de flujo (líquidos - gases) en la industria y/o eventos comunes. 56. Averiguar los factores para la elección del tipo de medidor de fluido o caudal (rango y exactitud requeridos) 57. Definir los tipos de medidores de flujo (volumétricos y másico), 58. Clasificar los medidores de flujo y/o elementos primarios utilizados en la medición de flujo o caudal. 59. Analizar los tipos de flujo de acuerdo con el concepto de Reynolds y el perfil de velocidad del flujo. 60. Comprender el principio de operación de los instrumentos de medición directa e indirecta del flujo volumétrico: Presión diferencial, velocidad, desplazamiento positivo, ultrasonido y el principio de operación (desempeño exactitud e incertidumbre) de los instrumentos de medición del caudal másico: coriolis. 61. Estudiar los principios matemáticos del caudal volumétrico por presión diferencial (Teorema de Bernoulli). 62. Analizar en qué consiste la medición del caudal por presión diferencial con elemento primario la platina de orificio. 63 Estudiar las normas empleadas en los medidores por presión diferencial, para discernir el caudal real a través de la platina de orificio, ventajas y desventajas que presenta. 64 Consultar las normas que indican las condiciones en tramos rectos de tubería con distancias necesarias o mínimas que deben guardar los accesorios (codos, curvas, válvulas, etc.) cercanos a un medidor de caudal. 65. Enterarse del funcionamiento y principio de operación de los medidores por presión diferencial: tubo venturi, tubo Pitot y tobera. 66. Comprender en qué consisten los medidores de velocidad: Turbina.</p>	<p>ab) Utilizar las unidades empleadas en la medición flujo. (54) ac) Expresar la utilidad de la medición de flujo en diferentes procesos. (55) ad) Conocer varios métodos o elementos empleados para la medición de caudal, para diferentes tipos de flujo. (54,57,58) ae) Discutir la selección del medidor de flujo adecuado de acuerdo a los criterios de acondicionamiento y proceso. (3,54,56) af) Emplear el número de Reynolds para determinar el tipo de flujo y cálculo de coeficiente de descarga. (59,62) ag) Estudiar el funcionamiento de la platina de orificio y relacionar las ventajas y desventajas. (60) ah) Comprender la definición, y utilidad de la ecuación de Bernoulli. (61) ai) Calcular los parámetros de la platina de orificio asociando las normas AGA, empleadas en la medición del caudal. (61,62,63,64) aj) Examinar las características, operación, uso de los medidores por presión diferencial: tubo venturi, tubo Pitot y tobera. (3,58,59,60,65) ak) Notar las ventajas y desventajas del medidor de velocidad: Turbina. (3,60,66) al) Estudiar las características de los tres medidores rotativos</p>

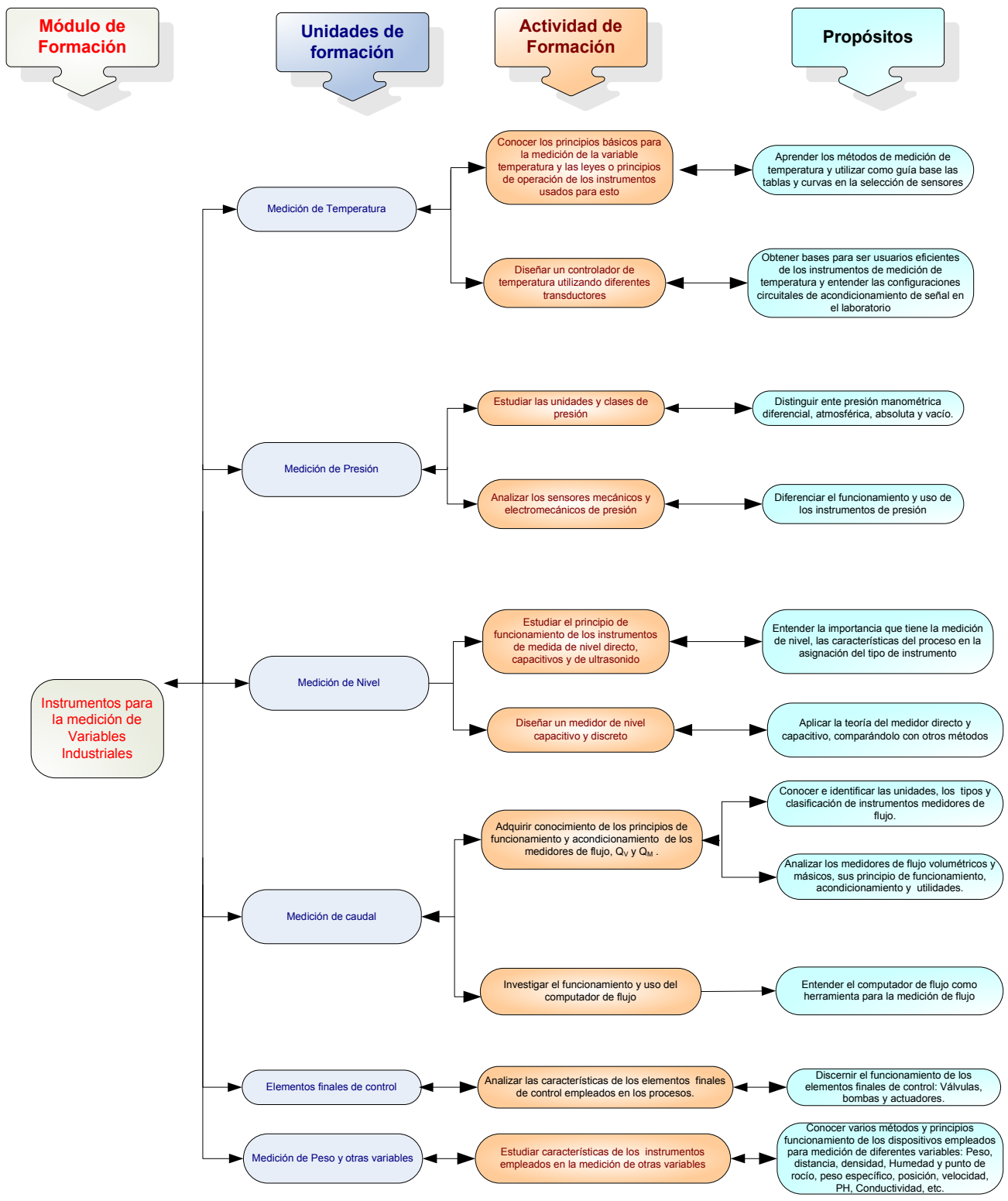
Contenidos	Saber	Hacer
	<p>67. Describir el funcionamiento de los medidores de desplazamiento positivo: medidor rotativo y medidor de diafragma.</p> <p>68. Estudiar el medidor de flujo Torbellino o vórtice.</p> <p>69. Conocer el principio de funcionamiento, ventajas y desventajas del medidor de caudal por ultrasonido.</p> <p>70. Comprender el medidor de flujo de masa por efecto Coriolis o fuerza coriolis.</p> <p>71. Citar otros métodos e instrumentos empleados en la medición de flujo.</p>	<p>(cicloidal, birrotor y oval) y del medidor de diafragma. (58,60,67)</p> <p>am) Analizar el medidor de vórtice dispositivo perteneciente a la clase osciladores de flujo.(3,60,68)</p> <p>an) Estudiar la operación, usos, principio matemático, ventajas y desventajas, del medidor de ultrasonido o ultrasónicos. (3,60,69)</p> <p>ao) Averiguar el funcionamiento de medidor de fuerza coriolis: tubo en vibración. (70)</p> <p>ap) Señalar otros métodos de medición de caudal. (71)</p>
<p>3.4.3. COMPUTADOR DE FLUJO</p>	<p>72. Conocer cómo funciona el computador de flujo.</p> <p>73. Comprender la información suministrada por el computador de flujo.</p> <p>74. Discernir las ventajas de computador de flujo en la medición de flujo sensible a cambios de densidad.</p>	<p>aq) Examinar el funcionamiento del computador de flujo. (72)</p> <p>ar) Debatir el porqué se recomienda su uso en la medición de gas, que información monitorea, suministra; a partir de qué variables, las ventajas, de computador(3,73,74)</p>
<p>3.5. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL.</p> <p>3.5.1. Válvulas: Globo, bola, compuerta, mariposa, flujo axial, ángulo en Y, de tres vías, de cuerpo partido, etc.</p> <p>3.5.2. Bombas.</p> <p>3.5.3. Actuadores.</p>	<p>75. Interpretar el concepto de válvula y comportamiento de la válvula de control.</p> <p>76. Identificar la utilidad, ventajas de diferentes tipos de válvulas.</p> <p>77. Especificar la distancia y formas de conectar e instalar las válvulas y elementos.</p> <p>78. Entender el uso y diferentes tipos de bombas más usadas en producción.</p> <p>79. Referir el dispositivo eléctrico o mecánico que hace mover o activar un dispositivo (Actuadores)</p>	<p>as) Justificar el funcionamiento de diferentes tipos de válvulas y bombas.(75,76)</p> <p>at) Investigar las distancias entre válvulas que emplean en el transporte de fluidos en el área rural y urbana.(77)</p> <p>au) Analizar la operación de diferentes tipos de bombas, ventajas, protección.(78)</p> <p>av) Describir el funcionamiento de actuadores utilizados en procesos industriales.(79)</p>

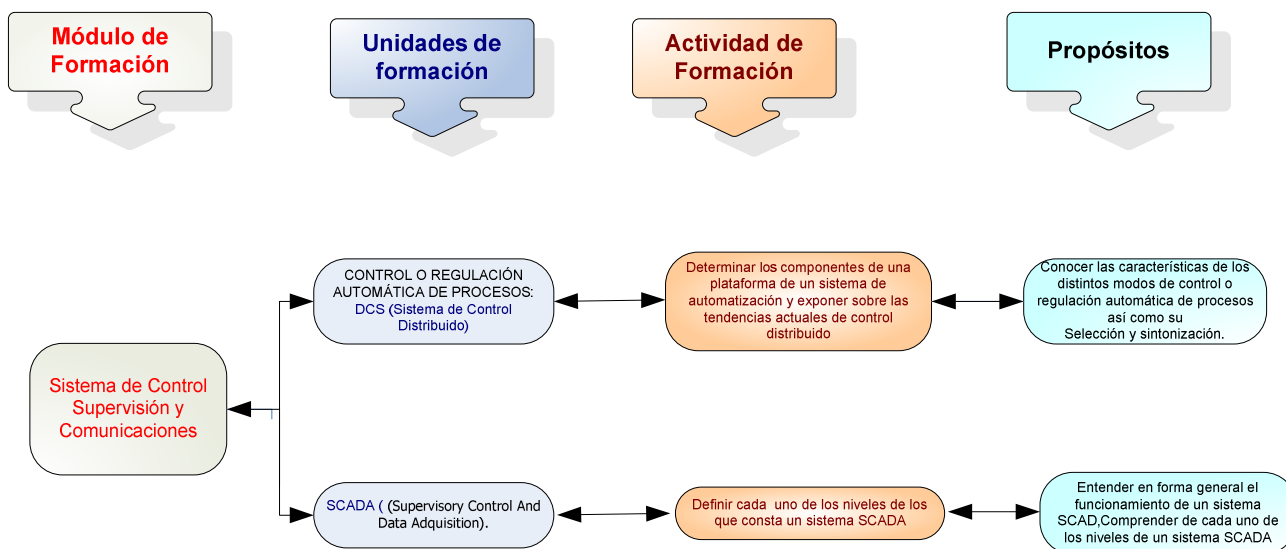
Contenidos	Saber	Hacer
<p>3.6. Medición de Peso. 3.7. Medición de Distancia. 3. 8. Instrumentos de medición de densidad. 3.9. Instrumentos de Humedad y punto de rocío. 3.10. Instrumentos de Peso Específico. 3.11. Instrumentos de Posición. 3.12. Instrumentos de Velocidad. 3.13. Instrumentos de PH. 3.14 Instrumentos de Conductividad. 3.15. Instrumentos de Frecuencia. 3.16. Turbidez y otras variables.</p>	<p>80. Identificar las unidades y respectivos características de operación de las variables a trabajar. 81. Analizar definiciones y descripciones de los instrumentos. 82. Comparar los métodos de medición del peso. 83. Conocer la importancia de la celda de carga en la industria y su Funcionamiento.</p>	<p>aw) Examinar y sustentar la medición de otras variables utilizadas en la industria.(80,81) ax) Relacionar los instrumentos medidores de peso análogos con las balanzas electrónicas.(82) ay) Poner en funcionamiento un sistema para la medición de variable peso Implementar un sistema de comparación con la alarma visual y sonora para cuando la variable peso se está saliendo del rango.(80,81,82) az) Realizar curso en Internet de la empresa SIEMENS de la temática sensores como lo es medidores láser de distancia.(83)</p>
<p>4. SISTEMA DE CONTROL SUPERVISIÓN Y COMUNICACIONES 4.1. Control por computador: Sistema de Control Distribuido (DSC).</p>	<p>84. Interpretar el concepto de control y el los tipos de control empleados en diferentes procesos, su aplicación, la salida del control a que es proporcional, ventajas: De dos posiciones (todo o nada), flotante, control proporcional, control integral, control derivativo, control PID, Control en cascada, control de relación, control, Selectivo, control en adelanto, control en gama partida. 85. Comprender Método para ajuste de controladores: Método matemático, método Ziegler-Nichols, otros métodos experimentales. 86. Definir y especificar el Sistema de Control Distribuido (DSC) para procesos industriales complejos. 87. Determinar, relacionar componentes de una plataforma de un sistema de automatización.</p>	<p>ba) Realiza investigación y explica los diferentes tipos de controladores empleados en diferentes procesos, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso. (84) bb) Entender los métodos empleados para la sintonización de controladores, utilidad en diferentes procesos. (85) bc) Percatar la estructura y características de un Sistema de Control Distribuido (DSC). (86) bd) Presenta tendencias actuales de control distribuido (86) be) Conocer la tecnología de punta aplicada a modelos de instrumentación: Sistemas de Control Centralizados, Control Digital Directo (DDC), Controladores Stand- Alone, Control por</p>

Contenidos	Saber	Hacer
<p>4.2. SCADA (Control Supervisorio y Adquisición de Datos) 4.2.1. Niveles jerárquicos de un sistema de instrumentación completo (SCADA) 4.2.1.1. <i>Nivel 1</i> de instrumentación: Sensores, válvulas y Actuadores 4.2.1.2. <i>Nivel 2</i>: Controladores, PLC, Unidades Terminales Remotas (RTU's) 4.2.1.3. <i>Nivel 3</i>: Nivel de Comunicaciones. 4.2.1.4. <i>Nivel 4</i>: Centro del Control. HOST sistema de Computadora Central, interfase de usuario.</p>	<p>88. Estudiar la tecnología implementada en Entender el funcionamiento de SCADA</p> <p>89) Definir cada uno de los niveles de los que consta un sistema Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA).</p>	<p>PLC's, etc. (87)</p> <p>bf) Conocer de la utilización de herramientas software SCADA, para la supervisión, monitorización y adquisición de datos en los sistemas de control automatizado y respectivas ventajas. (88)</p> <p>bg) Entender la definición de cada nivel jerárquico del sistema SCADA. (89)</p> <p>bh) Realizar visita técnica a una empresa con sistema SCADA y fortalecer la información teórica. (88,89)</p>

ANEXO C. ESTRUCTURACION MODULAR DE LA ASIGNATURA IE







ANEXO D. PLANEACIÓN CURRICULAR DE LA ASIGNATURA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA

MÓDULO DE FORMACIÓN	Introducción a la Instrumentación Electrónica
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Presentación de la instrumentación Electrónica y conceptualizar los fundamentos históricos

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Recopilar y señalar la evolución y tendencias que ha experimentado la instrumentación electrónica		
ESCENARIOS	Aula de clase, Salas de cómputo, Biblioteca.	DURACIÓN	3h (1h Interacción + 2h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Analizar la evolución de los instrumentos de medición en el tiempo y de los principios de funcionamiento en la búsqueda de mejores especificaciones técnicas.	A Interactivo. B Individual C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto (A) ○ Debate (A) ○ Consulta (A,B,C) ○ Investigación (C,D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explica los conceptos de instrumentación y procesos industriales. (1) ▪ Conoce los aspectos 	<ul style="list-style-type: none"> I. Debate II. Prueba o Examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico(I) • Toma de notas (I) • Test (II)

relacionados con la instrumentación industrial con un determinado grado de detalle para que estos conceptos se puedan entender y se puedan aplicar en beneficio de la industria regional o nacional. (2)		
<ul style="list-style-type: none"> Comprende las tendencias en la Instrumentación Electrónica. (2) 		
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Identifica las tendencias que ha experimentado la Instrumentación Electrónica. (2) 	I. Actividades complementarias.	• Resumen(I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Conoce de manera general, las ventajas y alcance de la instrumentación y de los sistemas de control, para esta manera obtener mayores ventajas del proceso y mayor eficacia del sistema. (a,b,c) Reseña la evolución de los instrumentos de medición en el tiempo y de los principios de funcionamiento en la búsqueda de mejores especificaciones técnicas. (b,c) 	I. Prueba o examen. II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Test(I) • Resumen(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Conceptos básicos de metrología empleados en la industria

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Analizar y apropiar características que definen a los instrumentos.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Laboratorio de instrumentación electrónica, salas de cómputo, Biblioteca	DURACIÓN	7h (1h Interacción + 3h Laboratorio +3h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Comprender que la instrumentación y la metrología son parte integral de cualquier proceso de medición.	A. Interactivo. B. Individual. C. Colaborativo. D. Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Consulta (B,C) ○ Análisis y resolución de problemas(B,D) ○ Investigación(C,D) ○ Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
-------------------	----------------------------------

DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Apropiar y utilizar los conceptos básicos que definen los instrumentos de medición. (3,4) 	I. Práctica de laboratorio. II. Actividades complementarias. III. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(I) Informe(I) Resumen(II) Test(III)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Seleccionar características deseadas en los instrumentos de un proceso (c,d) Fundamenta la relación entre la instrumentación y la metrología. (b) 	I. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> Informe(I) Cuestionario(I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Determinar la precisión, exactitud de los instrumentos y medidas para realizar los respectivos ajustes.(3,4) 	I. Práctica de laboratorio. II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> Informe(I) Cuestionario (I) Ejercicios(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Conceptos básicos de metrología empleados en la industria

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Identificar características de los equipos disponibles en el laboratorio.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Laboratorio de instrumentación electrónica, Salas de cómputo, Biblioteca.	DURACIÓN	7h (1h Interacción + 3h Laboratorio +3h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Utilizar las características básicas en la selección y aplicación en procesos industriales.	A Interactivo B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> Consulta (A,B) Análisis e interpretación de lectura(C) Investigación (B,C,D) Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Estudia los fundamentos de medida de magnitudes eléctricas e instrumentos básicos de laboratorio. (3,4)	I. Práctica de laboratorio. II. Diagrama de información.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(I) Informe(I) Tabla(II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Reconocer los equipos del laboratorio, analizando sus características.(c,d) 	I. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(I) Informe(I)

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza la precisión e incertidumbre de la medida realizada.(d) ▪ Conocer variables a trabajar y conocer sus unidades de medida.(e) 		
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer la terminología asociada a la instrumentación y medida, así como en las técnicas de medida de magnitudes eléctricas y la teoría de errores asociada al proceso de medida.(c,d,e) ▪ Tomar un sólido contacto con el trabajo en el laboratorio, fundamental en toda carrera experimental.(c,d,e) 	I. Práctica de laboratorio. II. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario(I) • Informe(I) • Test(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Tipos de errores presentes en la medición

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Identificar diferentes fuentes de error presentes en los procesos.		
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación. Biblioteca.	DURACIÓN	3 1/2h (1 1/2h Interacción + 2h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Relacionar los errores gruesos, sistemáticos y aleatorios.	A Interactivo B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Consulta (B,C) ○ Taller de ejercicios(C) ○ Análisis e interpretación de lectura(C) ○ Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprende los conceptos de error y términos relacionados con este tema.(8,10) 	I. Actividades complementarias. II. Práctica de laboratorio. III. Debate.	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas(I) • Informe(II) • Cuestionario(II) • Anecdótico(III)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interpreta la naturaleza y las causas que producen y 	I. Debate. II. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico (I) • Taller de problemas(II)

diferencian los tipos de error, como primer paso hacia la reducción de ellos.(h)		
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Realizar análisis y conclusiones de las mediciones realizadas en diferentes procesos de medición de las variables industriales más comunes en la industria. (8,h,i,j) 	I. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(II) Informe(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Tipos de errores presentes en la medición

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Realizar el cálculo típico de errores para las mediciones.		
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación.	DURACIÓN	3 1/2h (1 1/2h Interacción + 2h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Analizar el resultado del cálculo del error en las mediciones y su significado.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> o Conferencia por un experto(A) o Consulta (B,C) o Taller de ejercicios(C) o Análisis e interpretación de lectura(C) Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Analiza e interpreta los diferentes tipos de error presentes en las mediciones. (8,10). 	<ul style="list-style-type: none"> I. Actividades complementarias. II. Práctica de laboratorio. III. Debate 	<ul style="list-style-type: none"> • Taller de problemas(I) • Informe(II) • Cuestionario(II) • Anecdótico(III)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Utiliza diferentes ecuaciones a implementar en el cálculo del error.(j,l,n) Plantea enfoques que brinda o permite la reducción del error en las mediciones. (i,l,m) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Debate. II. Prueba o examen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico (I) • Taller de problemas(II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Realiza el cálculo del error en las mediciones del laboratorio.(j,n) 	I. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario(I) • Informe(I)

<ul style="list-style-type: none"> Interpretara los resultados e implementara métodos de reducción de errores típicos de calibrado que deberá anular y otros posibles errores.(8,9,i,j) 		
--	--	--

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Instrumentos medidores analógicos y digitales

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar la clasificación de medidores analógicos.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Biblioteca, Salas de cómputo.	DURACIÓN	2h (1h Interacción + 1h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		MÉTODOS
Examinar cómo se realiza la medición de voltaje y corriente por medio del instrumento de bobina móvil o medidor análogo.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> o Conferencia por un experto(A) o Consulta(A,B) o Foro de discusión(A) o Resumen(B) o Análisis e interpretación de lectura(C) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Comprende el funcionamiento de un instrumento de bobina móvil. (15,16) 	I. Debate.	<ul style="list-style-type: none"> Resumen(I) Anecdotario(I)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Analiza los circuitos acoplados en el galvanómetro Dársonval para obtener la medición de voltaje, corriente y resistencia.(o) 	I. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> Resumen (I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Sintetiza bases conceptuales para la elaboración de un medidor analógico(15,16,o) 	I. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Instrumentos medidores analógicos y digitales

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Señalar los errores de los medidores digitales (multímetros) y respectivas tendencias actuales.
-------------------------------	---

ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación electrónica	DURACIÓN	2h (1h Interacción + 1h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Identificar las ventajas y desventajas entre los medidores electromecánicos y electrónicos.	A Interactivo. B Individual.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Foro de discusión(A) ○ Consulta(B) ○ Análisis e interpretación de lectura(B) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza los diferentes errores que se presentan en los dos tipos de medidores.(17) ▪ Conoce las ventajas y desventajas de las entre los medidores analógicos y digitales. (16,19) 	I. Debate.	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico (I)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explica la diferencia entre los medidores analógicos y digitales. (p) 	I. Actividades complementarias II. Seguimiento de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen(I) • Autoevaluación(II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza un cuadro comparativo y sustenta la utilización de dichos medidores en ciertos procesos.(p) 	I. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario(I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Instrumentos industriales (para medir variables diferentes de tensión y corriente)

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Conocer las definiciones y utilización de los instrumentos según la función y la variable.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Biblioteca, Sala de cómputo, Laboratorio de instrumentación.	DURACIÓN	6h (3h Interacción + 3h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Familiarizarse con los diferentes tipos de instrumentos en el ambiente industrial.	A Interactivo B Individual.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Foro de discusión(A) ○ Consulta(B,C) 	

	C Colaborativo. D Descubrimiento.	o Investigaciones(D) o Práctica de laboratorio(D)
--	--------------------------------------	--

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprende y analiza adecuadamente las definiciones y descripciones de los instrumentos. (19,20) ▪ Comprende la aplicación de los sensores y transductores en la adquisición de datos.(21,22,25) 	I. Prueba o examen II. Actividades complementarias III. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Cuestionario(I) • Resumen(II) • Cuestionario(III) • Informe(III)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relaciona los instrumentos según la función y la variable. (s) ▪ Utiliza adecuadamente los instrumentos. ▪ Explica la diferencia entre sensores, medidores y transistores.(t) 	I. Práctica de laboratorio. II. Debate. III. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario (I) • Informe (I) • Toma de notas(II) • Cuestionario(III)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apropia con los conceptos y funciones de los instrumentos de instrumentación electrónica para realizar procesos de adquisición, acondicionamiento, visualización y transmisión de señal.(19,20,25) 	I. Prueba o examen. II. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Cuestionario(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Medición e Instrumentación
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Instrumentos industriales (para medir variables diferentes de tensión y corriente)

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Interpretar un esquema de control y medición de un diagrama de medición de un diagrama de instrumentación.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Sala de cómputo.	DURACIÓN	3h (1h Interacción + 2h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Comprender las siglas y símbolos empleados para la representación de los instrumentos.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> o Conferencia por un experto(A) o Análisis e interpretación de lectura(B,C) o Análisis y resolución de problemas (B) 	

		o Tareas individuales(B)
--	--	--------------------------

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Conoce la clasificación de los instrumentos según la variable, según la función y referencia cada uno de ellos según las normas ISA.(19,20,24) 	I. Actividades complementarias. II. Seguimiento de las actividades.	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios(I) Autoevaluación(II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Examinar la designación y representación de los instrumentos según la función, según las normas.(w,x) 	I. Mesa redonda.	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario informal (I) Resumen (I) Informe (I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Interpretar un esquema de medición y control de un proceso industrial.(24) 	I. Actividades complementarias. II. Seguimiento de las actividades. II. Mesa redonda.	<ul style="list-style-type: none"> Ejercicios(I) Autoevaluación(II) Cuestionario informal(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN		Instrumentos para la medición de variables industriales	
UNIDAD DE APRENDIZAJE		Medición de temperatura	
ACTIVIDAD DE FORMACIÓN		Conocer los principios básicos para la medición de la variable temperatura y las leyes o principios de operación de los instrumentos usados para esto.	
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación, Sala de cómputo, Biblioteca.	DURACIÓN	10h (4h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Aprender métodos de medición de temperatura y utilizar como guía base, las tablas, curvas en la selección de sensores.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia por un experto(A) Debate(A,C) Consulta(A,B) Taller de ejercicios(C) Investigación(C) Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Comprende y utiliza adecuadamente las tablas, leyes y principios de funcionamiento de los sensores de temperatura. 	I. Debate. II. Prueba o examen. III. Diagramas de información.	<ul style="list-style-type: none"> Anecdotario(I) Test(II) Tablas(III)

(34,36,37,38,41,42,43) <ul style="list-style-type: none"> Conoce las ventajas y desventajas de los transductores de temperatura. (35,36) 	IV. Actividades complementarias. V. Prácticas de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> Cuadro sinóptico(III) Ejercicios(IV) Taller (IV) Informe(VI) Cuestionario(VI)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Estudia los principios de funcionamiento, curvas, tablas y respectivas características de los sensores de temperatura, para su eficaz selección y utilización.(ac,ai,aj,al) Explica las ventajas y desventajas de los termocuplas, RTD y termistor.(ak) 	I. Prueba o examen. II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> Test (I) Taller (I) Ejercicios (II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Emplea las características de los sensores de temperatura para abordar la medición de esta variable.(ac) Obtener bases para ser usuarios eficientes de los instrumentos de medición de temperatura.(36,37,ac) 	I. Práctica o laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario(I) Informe(I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de temperatura

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Diseñar un controlador de temperatura utilizando diferentes transductores.		
ESCENARIOS	laboratorio de instrumentación	DURACIÓN	9h (3h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Obtener bases para ser usuarios eficientes de los instrumentos de medición de temperatura y entender las configuraciones circuitales de acondicionamiento de señal en el laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> o Conferencia por un experto (A) o Formulación de preguntas (A) o Consulta (B,C) o Practica de laboratorio (D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACION	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Comprende y utiliza 	I. Prácticas de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> Informe (I)

adecuadamente las definiciones, tablas, leyes y principios de funcionamiento de los sensores de temperatura. (34,35,36,38,41,42,43)		• Cuestionario (I)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aplica conocimientos de los instrumentos de temperatura requeridos en dispositivos para realizar el proceso de adquisición y acondicionamiento de señal. (39) ▪ Analiza los resultados de las mediciones realizadas en el laboratorio.(4,5,37,38) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Prueba o examen. II. Practica de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Informe (II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza el acondicionamiento de una señal obtenida en la medición de temperatura. 	<ul style="list-style-type: none"> I. Práctica de laboratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Informe(I) • Cuestionario(I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de presión

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar las unidades y clases de presión.		
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación.	DURACIÓN	3h (1h Interacción + 2h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Distinguir las presiones manométrica, diferencial, atmosférica, absoluta y de vacío.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Debate(A,) ○ Consulta(A,B,C) ○ Análisis y resolución de problemas(B) ○ Taller de ejercicios(C) ○ Investigación(C,D) ○ Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entiende la importancia de la presión y su medición presión en los procesos. (45,46) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Debate. II. Diagramas de información. III. Actividades complementarias. IV. Prueba o examen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de notas(I) • Anecdótico(I) • Esquema(II) • Ejercicios(III,IV)

		<ul style="list-style-type: none"> • Taller de ejercicios(III) • Test(II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realiza las conversiones en las unidades y clases de presión a emplear. (am) ▪ Configura los equipos e instalaciones para realizar calibraciones de presión. (am) 	I. Prueba o examen. II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios(I) • Test(I) • Ejercicios(I,II) • Taller de problemas(III)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Considera las unidades y clases de presión, bases conceptuales importantes en la verificación de calibración y utilización de los instrumentos. (45,46) 	I. Actividades complementarias. II. Práctica de laboratorio.	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios(I) • Cuestionario(II) • Informe(II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de presión

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Analizar los sensores mecánicos y electromecánicos de presión		
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación, laboratorio del CENTIC.	DURACIÓN	8h (2h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Diferenciar el funcionamiento y uso de los instrumentos de medición de presión.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Debate(A,) ○ Consulta(A,B,C) ○ Análisis y resolución de problemas(B) ○ Taller de ejercicios(C) ○ Investigación(C,D) ○ Práctica de laboratorio(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudia y diferencia los tipos de medidores mecánicos y respectiva operación.(46,47,48) ▪ Analiza y aprende a conectar el transmisor de presión manométrico inteligente y no inteligente.(49) 	I. Debate. II. Diagramas de información. III. Actividades complementarias. IV. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen(I) • Cuadro sinóptico(II) • Taller de problemas(III) • Ejercicios(III) • Test (IV)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Examina funcionamiento de los 	I. Prueba o examen.	<ul style="list-style-type: none"> • Test(I)

sensores de presión y aprende a conectar el transmisor de presión manométrico inteligente y no inteligente. (an,ao,ap,aq) ▪ Realiza acondicionamiento requerido a la señal de salida del transmisor.(as)	II. Actividades complementarias. III. Práctica de laboratorio.	• Taller de problemas(II) • Cuestionario(II) • Informe (III)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Aprende los métodos de medición de la presión, respectiva instalación, calibración, acondicionamiento (46,47,48,49)	I. Debate. II. Actividades complementarias. III. Práctica de laboratorio.	• Anecdótico(I) • Resumen(I) • Taller de problemas(III) • Ejercicios(III) • Cuestionario(III)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de nivel

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar el principio de funcionamiento de los instrumentos de medida de nivel discreto, capacitivos y de ultrasonido.		
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de cómputo, laboratorio de instrumentación, biblioteca.	DURACIÓN	9h (3h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Entender la importancia que tiene la medición de nivel, las características del proceso en la asignación del tipo de instrumento	A Interactivo B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Mesa redonda (A) ○ Consulta (B,C) ○ Análisis e Interpretación de lecturas(A,B) ○ Taller de ejercicios (C) ○ Práctica de laboratorio (D) ○ Investigaciones (D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
▪ Comprende y utiliza adecuadamente los conceptos de los medidores de nivel. (50,51,52)	I. Mesa redonda. II. Prueba o examen. III. Actividades complementarias. IV. Práctica de laboratorio.	• Anecdótico(I) • Taller de problemas(II,III) • Test(I) • Cuestionario(II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
▪ Apropia los conceptos y características de los instrumentos de medida de nivel. (at)	I. Actividades complementarias. II. Práctica de laboratorio.	• Taller de problemas(II,II) • Cuestionario(II) • Informe (II)

DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Utiliza conceptos básicos de los sensores de nivel para su respectiva selección, instalación, acondicionamiento. (51,52,53) 	I. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> Taller de problemas(I) Ejercicios(I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de nivel

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Diseñar un medidor de nivel capacitivo y discreto		
ESCENARIOS	Laboratorio de instrumentación.	DURACIÓN	9h (3h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Aplicar la teoría del medidor directo y capacitivo comparándolo con otros métodos.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia por un experto(A) Consulta(B,C) Práctica de laboratorio(D) Investigaciones (D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Identifica los medidores de nivel, respectivas ventajas, desventajas y usos de los sensores. (50,51,52) Recapitular los circuitos rectificadores, filtros, codificadores, requeridos en la implementación de medidor de nivel capacitivo y digital.(30,31,53) 	I. Debate II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> Toma de notas (I) Resumen (II) Preguntas informales (II) Ensayo (II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Realiza la documentación, cálculos, requeridos en el diseño de un medidor capacitivo y digital, empleando conocimientos de filtrado, despliegue digital y ecuaciones del puente capacitivo de Wheastone. (au,av,ay) Documenta y utiliza el transmisor de presión diferencial en la medición de nivel.(ax) 	III. Debate	<ul style="list-style-type: none"> Lista de verificación (I) Cuestionario informal (I) Resumen (I) Informe (I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseña un medidor de nivel capacitivo y discreto, realizando observaciones, correcciones pertinentes. (aw) 	I. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Informe (I) • Cuestionario (I)
--	----------------------------	---

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de caudal

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_v y Q_M .		
ESCENARIOS	Aula de clase, Biblioteca, Salas de cómputo.	DURACIÓN	4h (1h Interacción + 3h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		MÉTODOS
Conocer e identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto(A) ○ Debate (A,C) ○ Consulta (B,C) ○ Análisis e interpretación de lectura (B,C) 	

EVIDENCIAS DE CONOCIMIENTO	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprende el concepto de flujo y utiliza adecuadamente sus unidades.(54) ▪ Conoce la importancia de la medición de flujo en procesos industriales y comunes.(55) ▪ Analiza y clasifica los medidores que se encuentran en el mercado para la medida de flujo.(56,57,58) ▪ Consulta especificaciones y características de los instrumentos empleados en la medición de flujo, de acuerdo a sus aplicaciones.(3,57,58) <p>Conoce los diferentes tipos de flujo.(59)</p>	I. Debate II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de notas (I) • Test (II)
EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maneja las unidades y respectivas conversiones necesarias en la medición de flujo. (ab, ac) ▪ Explica la diferencia entre los 	I. Prueba o examen. II. Actividades complementarias	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Resumen (II)

tipos de medidores másicos y volumétricos de flujo. (ad) <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudia las especificaciones técnicas de diferentes medidores de flujo.(ae) ▪ Emplea el número de Reynolds (af) 		
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estable bases conceptuales para abordar problemas de medición de flujo.(ab,ac,ad,ae) ▪ Examinar y relacionar los principios relacionados con el flujo a lo largo de una tubería que se deben analizar antes de utilizar algún medidor de presión diferencial. (af) 	I. Prueba o examen	• Test (I)

MODULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de caudal

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Analizar los medidores de flujo volumétricos y másicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.		
ESCENARIOS	Aula de clase, laboratorio de instrumentación, sala de cómputo.	DURACIÓN	8h (2h Interacción+3h Laboratorio + 3h estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Analizar los medidores de flujo volumétricos y másicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Exposición(A,C) ○ Conferencia por un experto(A) ○ Consulta(B,C) ○ Tareas Individuales (B) ○ Análisis e interpretación de lectura(B) ○ Taller de ejercicios(C) ○ Debate(C) ○ Investigación(D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ El estudiante podrá entender el funcionamiento de medidores volumétricos y másicos.(60,62,65,66,67,68,69,70,71) 	<ul style="list-style-type: none"> I. Debate II. Exposición III. Prueba o examen 	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico (I) • Toma de notas(I) • Informe(II) • Relatoría(II)

<ul style="list-style-type: none"> Analiza las especificaciones de los medidores de flujo. Entiende el teorema de Bernoulli y su utilidad en el cálculo de flujo.(61) <p>Comprende que en la medición de caudal en la industria, los medidores más comunes son de tipo volumétricos basados en presión diferencial, por lo que se estudia las normas empleadas en la platina de orificio. (63,64)</p>	IV. Diagramas de información	<ul style="list-style-type: none"> Preguntas informales(II) Taller de problemas(III) Test(III) Tablas(IV)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Diferencia los tipos de medidores de flujo.(ag, aj, ak, al,am, an, ao, ap) Utiliza el teorema de Bernoulli, principio matemático en la platina de orificio.(ah,ai) 	I. Debate II. Actividades complementarias. III. Práctica de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> Anecdotario (I) Ejercicios(I) Quiz (III) Informe (III)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Utilizar los principios matemáticos, para la obtención de parámetros y caudal empleando como elemento la platina de orificio.(ah,ai) Portar información base requerida al momento de seleccionar un medidor de flujo, para una aplicación o solución de específica.(60,62,65,66,67,68,69,70,71) 	I. Prueba o examen II. Exposición III. Actividades complementarias IV. Seguimiento de actividades	<ul style="list-style-type: none"> Test (I) Informe (II) Ejercicios (III) Autoevaluación(IV)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de caudal

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Investigar el funcionamiento y uso del computador de flujo.		
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de cómputo del CENTIC, Biblioteca.	DURACIÓN	4h (1h Interactiva +3 Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Entender el computador de flujo como herramienta para la medición de flujo.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia por un experto (A) Exposición (A) Consulta (B,C) Resumen (B,C) Análisis e interpretación de lectura(B,C) Investigación(C,D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN
-------------------	----------------------------------

DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entiende el funcionamiento el computador de flujo y la información que suministra. (72,73) ▪ Conoce las ventajas de computador de flujo (74) 	III. Debate IV. Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen (I) • Toma de notas (I,II) • Informe(II) • Preguntas informales(II) •
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analiza el funcionamiento del computador de flujo. (aq) ▪ Argumenta las ventajas del computador de flujo en mediciones de gas (ar) 	III. Prueba o examen IV. Actividades complementaria	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Relatoría(II) • Resumen (II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Precisa la definición, uso y ventajas del computador de flujo en la medición de flujo. (72,ar) 	II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Elementos finales de control.

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Analizar las características de los elementos finales de control empleados en los procesos.		
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de computo, biblioteca.	DURACIÓN	9h (3h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Discernir el funcionamiento de los elementos finales de control: Válvulas, bombas y actuadores.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto (A) ○ Exposición (A) ○ Tareas Individuales (B) ○ Análisis e interpretación de lectura (B,C) ○ Exposición (C) ○ Investigación (C,D) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprende adecuadamente los conceptos, principios de funcionamiento, usos y ventajas de las válvulas de control, bombas y actuadores. (75, 76, 77,78) 	I. Exposición II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Informe (I) • Test (II)

DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plantea los criterios que aporta los elementos finales de control en los procesos industriales. (as,av) ▪ Maneja los requerimientos en la instalación y operación de los elementos finales de control. (at,au) 	I. Debate	<ul style="list-style-type: none"> • Lista de verificación (I) • Cuestionario informal (I) • Resumen (I) • Informe (I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Describir las características generales de Los elementos finales de control. (75,au,av) ▪ Investigar y exponer en equipo los diferentes tipos de válvulas de control, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso. (76,77) 	I. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Test (I)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Instrumentos para la medición de variables Industriales
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Medición de Peso y otras variables.

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Estudiar características de los instrumentos empleados en la medición de otras variables.		
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de cómputo del CENTIC, Biblioteca.	DURACIÓN	15h (6h Interacción + 9h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE		MÉTODOS
Conocer varios métodos y principios funcionamiento de los dispositivos empleados para medición de diferentes variables: Peso, distancia, densidad, Humedad y punto de rocío, peso específico, posición, velocidad, PH, Conductividad, etc.	A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> ○ Consulta (A,B) ○ Tareas Individuales (A) ○ Análisis e Interpretación de lecturas (A) ○ Talleres de ejercicios (B) ○ Práctica de laboratorio (C) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender y utiliza adecuadamente las tablas, leyes 	I. Prueba o examen. II. Actividades complementarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Anecdótico(I) • Test(II)

<p>y principios de funcionamiento de los sensores de temperatura. (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> Conoce las ventajas y desventajas de las termocuplas. Identifica los enfoques que brinda el análisis estratégico para abordar el problema de localización. (2) 		<ul style="list-style-type: none"> Tablas(III) Cuadro sinóptico(III) Ejercicios(IV) Taller (IV) Informe(V) Cuestionario(V)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Considera los componentes del análisis estratégico utilizados para la toma de decisiones organizacionales.(a) Fundamenta la relación entre el análisis estratégico y el problema de localización de instalaciones. (b) Plantea los criterios que aporta el análisis estratégico al problema de localización de instalaciones. (c) 	II. Debate	<ul style="list-style-type: none"> Lista de verificación (I) Cuestionario informal (I) Resumen (I) Informe (I)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> Emplea el análisis estratégico para establecer criterios y bases conceptuales para abordar el problema de localización de planta.(2) 	II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario formal (III)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Sistema de Control Supervisión y Comunicaciones
UNIDAD DE APRENDIZAJE	Control o regulación automática de procesos: DCS (Sistema de Control Distribuido)

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Determinar los componentes de una plataforma de un sistema de automatización y exponer sobre las tendencias actuales de control distribuido.		
ESCENARIOS	Aula de clase, Biblioteca, sala de cómputo.	DURACIÓN	4h (1h Interacción + 3h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Conocer las características de los distintos modos de control o regulación automática de procesos así como su Selección y sintonización.	<ul style="list-style-type: none"> A Interactivo. B Individual. C Colaborativo. D Descubrimiento 	<ul style="list-style-type: none"> Conferencia por un experto (A) Consulta (B,C) Tareas Individuales (B) Análisis e Interpretación de lecturas (B,C) Talleres de ejercicios (C) 	

		o Investigaciones (D)
--	--	-----------------------

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprender y utiliza adecuadamente el concepto de control y el de diferentes tipos de control empleados en procesos. (84) ▪ Conoce métodos de ajuste de controladores. (85) ▪ Analiza la operación de los sistemas de control distribuido (DSC). (86) ▪ Explica y relaciona los componentes de una plataforma de un sistema automatizado. (87) 	I. Debate II. Exposición III. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen (I) • Informe (II) • Test (III)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maneja la operación, ventajas, usos de diferentes tipos de control. (ba) ▪ Estudia los métodos de sintonización de controladores y respectivos usos. (bb) ▪ Explica la estructura y características de un Sistema de Control Distribuido (DSC), tendencias actuales en el mercado y tecnología de punta aplicada a modelos de instrumentación. (bc, bd, be) 	I. Actividades complementarias II. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios (I) • Taller de problemas (I) • Test (II)
DE PRODUCTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifica los componentes de una plataforma de un sistema de automatización. (bc) ▪ Determina que el desarrollo de control distribuido en la industria va paralelo al de las comunicaciones. Cada vez es más necesario disponer de dispositivos inteligentes para realizar el control o la supervisión remota, tanto de procesos de fabricación, como de almacenamiento o distribución. de planta. (bd, be) 	I. Prueba o examen II. Exposición	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I) • Informe (II)

MÓDULO DE FORMACIÓN	Sistema de control, supervisión y comunicaciones
UNIDAD DE APRENDIZAJE	SCADA ((Supervisory Control And Data Adquisition).

ACTIVIDAD DE FORMACIÓN	Definir cada uno de los niveles de los que consta un sistema SCADA.		
ESCENARIOS	Aula de clase, sala de cómputo, Biblioteca.	DURACIÓN	9h (3h Interacción + 6h Estudiante)
PROPÓSITO	METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		
	ESTRATEGIA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE	MÉTODOS	
Entender en forma general el funcionamiento de un sistema SCADA y comprender de cada uno de los niveles de un sistema SCADA.	I. Interactivo II. Individual. III. Colaborativo.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conferencia por un experto (I) ○ Consulta (II) ○ Tareas Individuales (II) ○ Análisis e Interpretación de lecturas (II) ○ Talleres de ejercicios (III) 	

EVIDENCIAS	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN	
DE CONOCIMIENTO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Reconocer las tareas asociadas al nivel de Control Supervisor de una estructura jerarquizada piramidal de control automatizado y Conocer herramientas SCADA para la supervisión. (88,89)	I. Actividades complementarias II. Debate	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen (I) • Anecdótico (II)
DE DESEMPEÑO	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Domina la definición del sistema SCADA y cada uno de sus niveles jerárquicos. (bf,bg)	I. Prueba o examen	<ul style="list-style-type: none"> • Test (I)

ANEXO E. TABLA DE ACTIVIDADES PROPÓSITOS

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
<p>✓ Recopilar y señalar la evolución y tendencias que ha experimentado la instrumentación electrónica.</p>	<p>✓ Analizar la evolución de los instrumentos de medición en el tiempo y de los principios de funcionamiento en la búsqueda de mejores especificaciones técnicas.</p>	<p>3. INTRODUCCIÓN A LA INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA.</p> <p>3.1. Historia y desarrollo de la instrumentación</p> <p>3.2. La instrumentación y los procesos industriales.</p>	<p>Objetivo General Informar de las tendencias en sistemas de instrumentación y sistemas de transmisión de datos.</p> <p>Objetivo Específico Enterarse de la importancia de la instrumentación electrónica en los procesos industriales.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: La aplicación de los instrumentos electrónicos en diferentes campos es bien conocida y valorada. Es así como se presenta la evolución y tendencias futuras; desde la aparición de los primeros instrumentos electrónicos de medida, los cuales eran controlados mediante sus paneles frontales, los cuales han adquirido gran flexibilidad y un alto grado de integración para interconectarse con otros instrumentos en sistemas más complejos.</p> <p>Información Soporte: PDF Documento que describe los avances y tendencias experimentadas en la instrumentación electrónica. AUDIO Explica la evolución e informa sobre la tecnología de punta implementada en la industria. DIAGRAMA Muestra la evolución y tendencias en el tiempo de los transmisores. Los cuales captan la variable de proceso a través del elemento primario y lo transmite a distancia en forma de señal neumática, electrónica o digital; y la respectiva exactitud.</p>	<p>54. Comprender las definiciones de instrumentación y proceso Industrial.</p> <p>55. Describir la evolución que ha experimentado la instrumentación industrial.</p>	<p>bb) Estudiar los conceptos y enumerar las aplicaciones de la instrumentación. (1)</p> <p>cc) Breve reseña histórica sobre la instrumentación. (2)</p> <p>dd) Documentar información de actuales tecnologías y tendencias en la instrumentación industrial. (2)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
<p>✓ Analizar y apropiar características que definen a los instrumentos.</p> <p>✓ Identificar características de los equipos disponibles en el laboratorio.</p>	<p>✓ Comprender que la instrumentación y la metrología son parte integral de cualquier proceso de medición.</p> <p>✓ Utilizar las características básicas en la selección y aplicación en procesos industriales.</p>	<p>4. MEDICION E INSTRUMENTACIÓN</p> <p>4.1. Conceptos básicos de metrología empleados en la industria.</p> <p>4.1.1. Exactitud</p> <p>4.1.2. Precisión</p>	<p>Objetivo General Familiarizarse con la terminología y características propias de los instrumentos.</p> <p>Objetivos Específicos Conocer la terminología empleada con los diversos instrumentos. Relacionar las diferencias entre exactitud, precisión. Documentar las variables controladas en la industria.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: La medida consiste en la determinación de una magnitud por comparación con un estándar. Aunque algunos de nuestros sentidos puedan parecerse extraordinariamente desarrollados, la percepción y medida de magnitudes físicas no puede realizarse con precisión. En la actualidad, la instrumentación electrónica afronta constantes cambios y se ha convertido en una herramienta indispensable para ingenieros, científicos y técnicos que requieren de sistemas electrónicos de medida y estimulación de mayor exactitud (grado de aproximación o conformidad al valor real de la cantidad medida) y precisión (grado de concordancia dentro de un grupo de mediciones o instrumentos).</p> <p>Información Soporte: PDF Se presentara la definición de los conceptos básicos empleados en la instrumentación industrial, Dicha terminología hecha por</p>	<p>56. Estudiar y familiarizarse con la terminología que define los diversos instrumentos, la cual se ha unificado con el fin de emplear un mismo lenguaje.</p> <p>57. Justificar la exactitud u grado de concordancia entre el valor medido y el valor aceptado o verdadero.</p> <p>58. Especificar las maneras de expresar la exactitud (Error absoluto y relativo).</p> <p>59. Analizar la precisión y los términos que se relacionan con éste (repetibilidad y reproducibilidad).</p> <p>60. Conocer las variables más comunes en la industria sus respectivos rangos de operación y unidades de medida en el sistema inglés y europeo.</p>	<p>ee) Analizar los conceptos básicos de los instrumentos y diferenciarlos respectivamente (3,4,6)</p> <p>ff) Identificar las características básicas de los instrumentos disponibles en el laboratorio (3,4,7,8)</p> <p>gg) Hallar la exactitud de las diversas medidas obtenidas en las prácticas de laboratorio.(4,5)</p> <p>hh) Analiza la precisión o grado de concordancia entre resultados obtenidos en las mediciones.(6)</p> <p>ii) Reconocer cuando es precisa o exacta una medición.(5,6)</p> <p>jj) Identificar las variables que se manejan en el laboratorio y sus rangos de operación. (7)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			ANSI/ISA _s.51. 1979(R1993) Aprobada 26 mayo/1995. AUDIO Expone la definición de los conceptos empleados en la instrumentación industrial. IMÁGENES O GRÁFICOS, TABLAS Imágenes explicativas de la definición de Precisión, exactitud de un proceso, curvas de calibración, curvas de no linealidad, zona muerta, resolución, histéresis, saturación. Especificaciones, magnitudes eléctricas de equipos presentes en laboratorio de instrumentación y/o en plantas industriales.		
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificar diferentes fuentes de error presentes en los procesos ✓ Realizar el cálculo típico de errores para las mediciones 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Relacionar los errores gruesos, sistemáticos y aleatorios. ✓ Analizar el resultado del cálculo del error en las mediciones y su significado 	4.2. Tipos de errores presentes en la medición. 4.2.1. Análisis Estadístico. 4.2.2. Probabilidad de Errores. 4.2.3. Errores de los instrumentos.	Objetivo General Conocer métodos de reducción y análisis de error en las mediciones. Objetivos Específicos Estudiar los tipos de error, cálculo, correcciones y conclusiones. DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE Núcleo de conocimiento: Ninguna medición se puede realizar con una exactitud perfecta, pero es importante descubrir el tipo de error, el cual puede ser de origen humano, sistemático o por causas que no se pueden establecer debido a las variaciones en los parámetros. Información Soporte: PDF Se presenta material de los errores mediciones y su reducción. Aclarando que los errores están presentes en todos los experimentos. Puesto que no es posible obtener una aproximación perfecta, la	61. Determinar los tipos de error que pueden presentarse en las mediciones eléctricas con instrumentos analógicos y digitales que se utilizan en la actualidad. 62. Evaluar los datos y justificar las conclusiones en cualquier medición debido a que se pueden cometer errores. 63. Estudiar análisis estadístico como método de reducción de uno de los tipos de error presentes en las mediciones. 64. Aplicar análisis estadístico de error probable en una distribución normal. 65. Establecer las regiones de error probable en una distribución normal. 66. Error absoluto y relativo de	kk) Identificar diferentes fuentes de error y tomar medidas correctivas. (8,10,14) ll) Determinar la incertidumbre del resultado final. (8,9) mm) Calcular los errores para las mediciones realizadas en el laboratorio. (8,9,10,11,12,13) nn) Incrementar el número de lecturas y usar medios estadísticos para obtener la mejor aproximación al valor real y respectiva reducción del error. (10,11,12) oo) Obtener el error relativo con las expresiones para

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			<p>descripción de cada medidor debe tratar de evaluar las magnitudes y fuentes de sus errores. Si una medición o algún experimento está bien diseñado y se realiza cuidadosamente. Los errores se pueden reducir hasta un nivel donde sus efectos son menores que algunos máximos aceptables.</p> <p>AUDIO Breve definición de los tipos de error.</p> <p>IMÁGENES, DIAGRAMAS, GRÁFICOS, FIGURAS. Cuadro sinóptico con la clasificación de los errores. Figura en la que se muestra la relación del error estático y el dinámico. Imágenes del error de paralelaje, sistemas correctores del error de paralelaje, etc.</p> <p>VIDEO Ejemplos de diferentes tipos de error.</p> <p>APLICATIVOS Taller de ejercicios, preguntas abiertas.</p>	<p>las medidas debido que el valor de la magnitud de la medida son distintas del valor real de dicha magnitud.</p> <p>67. Saber que el error relativo se utiliza en aparatos de medida que tienen la escala uniforme y comprender en que consiste el error de paralelaje.</p>	<p>clasificar los instrumentos en clases de precisión. (13)</p> <p>pp) Revisar sistemas correctores del error de paralelaje. (14)</p>
<p>✓ Estudiar la clasificación de medidores analógicos.</p> <p>✓ Señalar los errores de los medidores digitales (multímetros) y respectivas tendencias actuales</p>	<p>✓ Examinar cómo se realiza la medición de voltaje y corriente por medio del instrumento de bobina móvil o medidor análogo.</p> <p>✓ Identificar las ventajas y desventajas de los medidores electromecánicos y electrónicos.</p>	<p>2.4. Instrumentos medidores analógicos y digitales.</p> <p>2.4.1. Galvanómetro Dársonval.</p> <p>2.4.2. Medidores electromecánicos.</p> <p>2.4.3. Amperímetros y voltímetros analógicos para C.A.</p> <p>2.4.4. Multímetros analógicos.</p> <p>2.4.5. Medidores analógicos de aplicación especial.</p> <p>2.4.6. Convertidores D/A y A/D, conteo y codificación digital.</p>	<p>Objetivo General Analizar el funcionamiento de los instrumentos básicos.</p> <p>Objetivos Específicos Conocer el Galvanómetro Dársonval, principio de operación de los medidores básicos. Relacionar las ventajas y desventajas de los medidores electromecánicos y electrónicos.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: Los instrumentos básicos funcionan basados en dos de los efectos de la corriente eléctrica: Efecto magnético. Efecto térmico o de</p>	<p>68. Analizar la operación básica del galvanómetro Dársonval.</p> <p>69. Comprender la medición de tensión y corriente por medio del instrumento de bobina móvil.</p> <p>70. Recapitular los voltímetros y multímetros digitales, los errores de los medidores digitales y sus tendencias actuales.</p>	<p>qq) Estudiar el principio de funcionamiento del galvanómetro Dársonval. (15)</p> <p>rr) Examinar la construcción de multímetros de tipo análogo los cuales son fabricados a partir de un galvanómetro de D'Arsonval y un conjunto de resistencias acompañadas algunas veces de una <u>fente de poder</u>. (15,16)</p> <p>ss) Elaborar un cuadro</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
		<p>2.4.7. Dispositivos de despliegue.</p> <p>2.4.8. Voltímetros y multimetros digitales.</p> <p>2.4.9. Tendencias actuales en tecnología de medidores electrónico digital.</p>	<p>calentamiento.</p> <p>Existen muchos instrumentos para la medición de corriente, voltaje, etc.</p> <p>Veremos la base de su funcionamiento.</p> <p>GALVANÓMETRO D'ARSONVAL.</p> <p>La mayoría de los instrumentos que existen y que son de muy buena calidad, que se utilizan para la medición de corriente directa, se basan en el diseño que desarrolló Arsene D'Arsonval en el año de 1,881.</p> <p>Información Soporte:</p> <p>PDF</p> <p>Información de la medición de voltaje y corriente, a partir del principio de funcionamiento del galvanómetro Dársonval y respectivo material de medidores electromecánicos y electrónicos.</p> <p>AUDIO</p> <p>Tendencias de los medidores electromecánicos y electromecánicos.</p> <p>CUADRO O TABLA</p> <p>Se relacionan las ventajas y desventajas entre la instrumentación análoga y la electrónica o digital.</p> <p>ANIMACION</p> <p>Se presenta el principio funcionamiento del galvanómetro Dársonval.</p>		comparativo entre lo medidores analógicos y digitales. (15,16,17)
<p>✓ Conocer las definiciones y utilización de los instrumentos según la función y la variable.</p> <p>✓ Interpretar un esquema de control y medición de un diagrama de instrumentación.</p>	<p>✓ Familiarizarse con los diferentes tipos de instrumentos en el ambiente industrial.</p> <p>✓ Comprender las siglas y símbolos empleados para la representación de los instrumentos.</p>	<p>2.4. Instrumentos industriales (para medir variables diferentes de tensión y corriente).</p> <p>2.4.1. Clases de instrumentos según la función.</p> <p>2.4.1.1. Instrumentos ciegos.</p> <p>2.4.1.2. Instrumentos indicadores.</p> <p>2.4.1.3. Instrumentos registradores.</p> <p>2.4.1.4. Sensores</p> <p>2.4.1.5. Transmisores</p> <p>2.4.1.6. Transductores</p> <p>2.4.1.7. Receptores</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Obtener bases para ser usuarios eficientes de los diferentes instrumentos electrónicos de medición y para comprender prácticamente las operaciones.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>Explicar el principio de funcionamiento del sensor y transductor, etc.</p> <p>Manejar la simbología y normas ISA para identificar e interpretar planos de instrumentación y control industrial.</p> <p>Argumentar las tareas de estos instrumentos, como lo son:</p>	<p>71. Entender que en el mercado se encuentra un extenso número de instrumentos de instrumentación y para facilitar su estudio y comprensión se clasifican.</p> <p>72. Listar la clase de instrumentos según la función y las variables.</p> <p>73. Analizar las respectivas definiciones y descripciones</p>	<p>tt) Conocer la correcta aplicación de los equipos requeridos en la medición, regulación, observación, transformación, etc., de una variable dada en un proceso productivo (haciendo uso correcto de manuales y hojas de datos de ellos).</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
		<p>2.4.1.8. Controladores</p> <p>2.4.2. Clases de instrumentos según la variable.</p> <p>3.7.2.1. Instrumentos de Caudal</p> <p>3.7.2.2. Instrumentos de Nivel</p> <p>3.7.2.3. Instrumentos de Presión</p> <p>3.7.2.4. Instrumentos de Temperatura</p> <p>3.7.2.5. Instrumentos de Densidad</p> <p>3.7.2.6. Instrumentos de Humedad y punto de rocío</p> <p>3.7.2.7. Instrumentos de Peso Especifico</p> <p>3.7.2.8. Instrumentos de Posición</p> <p>3.7.2.9. Instrumentos de Velocidad</p> <p>3.7.2.10. Instrumentos de PH</p> <p>3.7.2.11. Instrumentos de Conductividad</p> <p>3.7.2.12. Instrumentos de Frecuencia, Turbidez, etc.</p> <p>3.7.3. Código de identificación de instrumentos según las normas ISA.</p>	<p>senzar o captar una variable, acondicionar una variable dada, transmitir una variable, controlar una variable, indicar la magnitud de una variable, totalizar una variable, registrar una variable, convertir una variable, etc.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: Entender los parámetros que luego se utilizan en la selección del dispositivo adecuado a nuestra aplicación, por lo cual se presentará dos clasificaciones de los instrumentos: función del instrumento y la variable del proceso. A su vez se presenta la simbología y normas ISA para identificar e interpretar planos de Instrumentación y control industrial.</p> <p>Información Soporte: PDF Documento que describe de forma general los instrumentos en el ambiente industrial y por medio de un cuadro sinóptico se muestra su clasificación. Además se representa por medio de unos gráficos el código de identificación de instrumentos según las normas. Los instrumentos a profundizar son: Elementos primarios, transmisores, transductores, convertidores, receptores, controladores, elemento final de control. AUDIO Información sobre la definición, importancia, usos, de la aplicación de los instrumentos. CUADRO SINOPTICO Presenta dos clasificaciones de los instrumentos atendiendo a la función y según la variable</p>	<p>de los instrumentos.</p> <p>74. Especificar utilidades o aplicaciones generales de los instrumentos que se van a manejar en el laboratorio.</p> <p>75. Estudiar características eléctricas y parámetros de los sensores capacitivos, inductivos y de ultrasonido.</p> <p>76. Identificar y diferenciar los instrumentos empleados en la medición de variables industriales a trabajar.</p> <p>77. Analizar el código de identificación de instrumentos antes mencionados según las normas ISA.</p> <p>78. Saber las diferentes funciones que puede realizar los instrumentos industriales, como sensar una señal, captar una variable, acondicionar una variable dada, transmitir una variable, controlar una variable, indicar la magnitud de una variable, registrar una variable, convertir una variable, alarmar por magnitud una variable, transmitir una señal, amplificar una señal, manipular una variable del proceso, etc.</p> <p>79. Analizar configuraciones de los amplificadores</p>	<p>(18,19,20,21,22,23)</p> <p>uu) Estudiar la clasificación de los instrumentos y sus respectivas definiciones. (19,20,21,25)</p> <p>vv) Diferenciar entre los transductores, sensores y transmisores. (20,25)</p> <p>ww) Observar aplicaciones, ventajas e inconvenientes de los transmisores . (20,21)</p> <p>xx) Realizar curso en Internet de la empresa SIEMENS basado en sensores para la aplicaciones. (22,25)</p> <p>yy) Interpretar un esquema de control e identificar los componentes conectados. (23,24)</p> <p>zz) Examinar la designación y representación de los instrumentos de medición y control. (20,23,24,25)</p> <p>aaa) Realizar un análisis y ejercicios con amplificadores. (26,27,28)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			<p>del proceso.</p> <p>GRÁFICOS Designación y representación de los instrumentos de medición y control.</p> <p>IMÁGENES Imágenes, fotos de instrumentos utilizados en diferentes procesos de medición y control y respectivos equipos del laboratorio de instrumentación electrónica.</p> <p>DIBUJO Esquema de control identificados los componentes conectados.</p>	<p>operacionales.</p> <p>80. Revisar circuitos con realimentación positiva y negativa, como sus respectivas ecuaciones.</p> <p>81. Conocer el funcionamiento de los circuitos comparadores, y su utilidad en la toma de decisiones.</p> <p>82. Recapitular los conversores A/D y D/A.</p> <p>83. Recapitular los conceptos sistemas digitales decodificador BCD _ 7 segmentos o dispositivo de despliegue.</p> <p>84. Señalar el circuito rectificador de onda completa.</p>	<p>bbb) Diseñar un amplificador de instrumentación, que al acoplarlo a un puente de Wheastone obtenga una señal de salida entre 1v a 5v y/o 4 a 20mA. (25,26,27)</p> <p>ab) Implementar un sistema de comparación con alarma que maneje una indicación visual y una sonora para cuando la variable de proceso se está saliendo del rango, ya sea sobre su valor máximo o por debajo de su valor mínimo. (25,26,28,29,30,31)</p>
<p>✓ Conocer los principios básicos para la medición de la variable temperatura y las leyes o principios de operación de los instrumentos usados para esto.</p> <p>✓ Diseñar un controlador de temperatura utilizando diferentes transductores</p>	<p>✓ Aprender los métodos de medición de temperatura y utilizar como guía base las tablas y curvas en la selección de sensores.</p> <p>✓ Obtener bases para ser usuarios eficientes de los instrumentos de medición de temperatura y entender las configuraciones circuitales de</p>	<p>4. INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE VARIABLES INDUSTRIALES.</p> <p>4.4. Medición de temperatura.</p> <p>4.4.2. Definición de temperatura, escalas.</p> <p>4.4.3. METODOS PARA MEDIR TEMPERATUR</p> <p>A: Métodos mecánicos, eléctricos, pirómetros y métodos aproximados.</p> <p>3.1.2.1. Termocupla o Termopar.</p> <p>3.1.2.2. Detector térmico de resistencia (RTD) o</p>	<p>Objetivo General Aplicar los conceptos básicos según el principio de funcionamiento de la Instrumentación Industrial en sus diferentes variables del proceso: presión, temperatura, nivel, flujo y otras variables.</p> <p>Objetivos Específicos Revisar las unidades de medida de temperatura. Estudiar los diferentes métodos de medición de la variable temperatura. Analizar las características de los instrumentos de medida de temperatura. Diseñar, cuantizar la variable, montar un sistema de medición y control de temperatura empleando diferentes instrumentos.</p>	<p>85. Conocer la importancia en la medición de las variables más comunes que se efectúan en los procesos industriales y seleccionar el sensor más adecuado para la medición de cada una de las variables del proceso considerado.</p> <p>86. Estudiar las escalas de temperatura y fórmulas de conversión.</p> <p>87. Analizar diferentes métodos para medir la temperatura y su respectiva clasificación de</p>	<p>ac) Analizar, diseñar y aplicar los elementos de instrumentación además de seleccionar el tipo de controlador adecuado al proceso y Examinar las características, tablas, curvas de los instrumentos empleados en la medición de temperatura. (32,33,34,35,36,37,38)</p> <p>ad) Identificar las diferencias entre los tipos de termocuplas, en especial las de tipo J y K. (37,38)</p> <p>ae) Diseñar y realizar el montaje de un</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
	<p> acondicionamiento de señal en el laboratorio</p>	<p>Termorresistencia. 3.1.2.3. Termistor 3.1.2.4. Compensación de temperatura. 3.1.2.5. Circuitos integrados de temperatura</p>	<p>Realizar cuadro comparativo de las observaciones obtenidas en la medición de temperatura con Termocupla, RTD y termistor.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: El objetivo de este tema es familiarizarse con sensores clásicos en el entorno de la instrumentación industrial. Los sensores reales obedecen a infinidad de variantes, tecnologías e implementaciones de fabricantes por lo que resultaría imposible el estudio y conocimiento de todos, al margen de la continua evolución del mercado y aparición de nuevos modelos. En este sentido, se recurrirá a los parámetros más clásicos en nuestro entorno (temperatura, presión, posición, nivel y caudal) para, al margen de su comprensión y estudio, familiarizar al alumno con el manejo de la información y criterios que luego podrá utilizar en cualquier otro proceso.</p> <p>Información Soporte: PDF Documento donde se describe los métodos de medición de la variable temperatura y utilizar como guía base las tablas y curvas en la selección de sensores. ANIMACION Muestra el principio de operación de la termocupla, RTD, termistor, pirómetros, etc. VIDEO Se muestra el uso de diferentes sensores de medición de temperatura. GRÁFICOS Y TABLAS Tablas y curvas de las termocuplas, RTD, termistor.</p>	<p>instrumentos.</p> <p>88. Analizar el campo o intervalo de medida de los instrumentos de medición temperatura.</p> <p>89. Estudiar las definiciones de los sensores o instrumentos de medición de temperatura.</p> <p>90. Estudiar el principio de funcionamiento de la termocupla.</p> <p>91. Estudiar las curvas y tablas características y las diferentes termocuplas y utilizarlas como guía de selección.</p> <p>92. Comprender y diseñar el acondicionamiento analógico de señal requerido para un sistema de medición y control de temperatura.</p> <p>93. Estudiar la compensación fría que se requiere para medidas exactas de termocuplas.</p> <p>94. Conocer la definición, el principio de funcionamiento de un detector de resistencia (RTD), ecuaciones, tabla de los materiales que forman el conductor de sondas de resistencia o RTD y sus características.</p> <p>95. Conocer la definición y las</p>	<p>amplificador de instrumentación y un comparador, como parte del circuito de alarma de un sistema de control de temperatura, utilizando como transductor las termocuplas tipo J y K, un detector de resistencia (RTD) y un termistor. (26,28,29,36,38,39,41,42) af) Diseña un puente de Wheastone resistivo como detector de los cambios de la resistencia de una RTD. (36,39,41) ag) Conocer el controlador universal de temperatura UD300 y aprender a programarlo- Utilizar transmisor termocupla J. (35,39) ah) Analizar la sensibilidad y la exactitud del sistema de control de temperatura utilizando como transductor las termocuplas. (4,5,37,38) ai) Determinar criterios del uso de la tecnología de compensación fría. (40) aj) Comparar los valores obtenidos en la práctica con las curvas de la RTD. (41) ak) Realizar un cuadro comparativo entre la RTD y el termistor, teniendo en cuenta las ventajas, desventajas, sensibilidad y la confiabilidad de cada uno. (4,5,36,41,42)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			EJERCICIOS Plantear un taller de ejercicios, para su respectivo análisis y resolución.	características del termistor. 96. Estudiar las características y utilidades de los pirómetros de radiación. 97. Conocer en que se basan, los rangos y utilidades de los circuitos integrados de temperatura.	al) Examinar diferentes sensores de temperatura y los circuitos integrados de temperatura. (43,44)
✓ Estudiar las unidades y clases de presión. ✓ Analizar los sensores mecánicos y electromecánicos de presión.	✓ Distinguir ente presión manométrica diferencial, atmosférica, absoluta y vacío. ✓ Diferenciar el funcionamiento y uso de los instrumentos de presión	4.5. Medición de Presión 4.5.2. Definición de presión, unidades y clases de presión. 4.5.3. Tipos de sensores y transmisores de presión: Mecánicos, electromecánicos y sensores electrónicos de vacío.	Objetivo General Analizar la operación de los medidores de presión. Objetivos Específicos Conocer las unidades, clases de presión, clasificación y respectivo principio de funcionamiento, usos, ventajas. DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE Núcleo de conocimiento: El control de la presión en los procesos industriales da condiciones de operación seguras. Cualquier recipiente o tubería posee cierta presión máxima de operación y de seguridad variando este, de acuerdo con el material y la construcción. Las presiones excesivas no solo pueden provocar la destrucción del equipo, si no también puede provocar la destrucción del equipo adyacente y ponen al personal en situaciones peligrosas, particularmente cuando están implícitas, fluidos inflamables o corrosivos. Para tales aplicaciones, las lecturas absolutas de gran precisión con frecuencia son tan importantes como lo es la seguridad extrema. La presión puede definirse como una fuerza por unidad de	98. Estudiar las unidades y clases de presión: Presión al cero absoluto, presión absoluta, presión atmosférica o barométrica, presión manométrica, presión de vacío, presión diferencial y presión estática. 99. Analizar la clasificación de los medidores de presión (mecánicos, electromecánicos y electrónicos de vacío). 100. Conocer los tipos de sensores mecánicos y respectivo principio de funcionamiento. 101. Estudiar los tipos de sensores electromecánicos. 102. Considerar características e instalación apropiada de los transmisores de presión.	am) Identificar la equivalencia de presión absoluta, presión atmosférica, manométrica, de vacío, diferencial, etc. , unidades y debatir los psi que se maneja en un gasoducto u otros sistemas. (45) an) Estudiar en que consisten los sensores mecánicos de presión: Tubo de Bourdon, diafragma o fuelle. (46,47) ao) Examinar el funcionamiento de los medidores capacitivos, galgas extensiométricas, inductivos y piezoeléctricos. (48) ap) Conocer el funcionamiento, terminales de conexión del transmisor de presión manométrico inteligente y no inteligente. (49) aq)) Mirar recomendaciones en la instalación del transmisor de presión en una tubería donde el flujo es líquido,

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			<p>área o superficie, en donde para la mayoría de los casos se mide directamente por su equilibrio directamente con otra fuerza, conocidas que puede ser la de una columna líquida un resorte, un embolo cargado con un peso o un diafragma cargado con un resorte o cualquier otro elemento que puede sufrir una deformación cualitativa cuando se le aplica la presión.</p> <p>Información Soporte: PDF Información de la medición y control de la variable presión. AUDIO Descripción del funcionamiento de medidores de presión. CUADRO SINOPTICO Clasificación de los sensores mecánicos, electromecánicos y electrónicos de vacío. ANIMACION Presenta el funcionamiento de medidores de presión. VIDEO Demostración de la operación de los medidores de presión. EJERCICIOS Taller de ejercicios.</p>		<p>gas y vapor.(49) ar) Relacionar las diferencias entre el transmisor inteligente y no inteligente. (49) as) Implementar un sistema de alarma visual y sonora usando la señal de salida de los transmisores como variable de proceso, para cuando la presión se está saliendo del rango. (3,27,30,46,49)</p>
<p>✓ Entender la importancia que tiene la medición de nivel, las características del proceso en la asignación del tipo de instrumento.</p> <p>✓ Diseñar un medidor de nivel capacitivo y discreto.</p>	<p>✓ Entender la importancia que tiene la medición de nivel, las características del proceso en la asignación del tipo de instrumento.</p> <p>✓ Aplicar la teoría del medidor directo y capacitivo, comparándolo con otros métodos</p>	<p>3.MEDICIÓN DE NIVEL</p> <p>4.6.2. MEDICIÓN DE NIVEL EN LÍQUIDOS.</p> <p>4.6.2.1. Medida Directa: Medidor de sonda, Nivel de cristal e Instrumentos de flotador.</p> <p>4.6.2.2. Presión Hidrostática: Medidor de membrana, medidor de tipo burbujeo, medidor de presión diferencial y medidor de nivel conductivo o</p>	<p>Objetivo General Aplicar los conceptos básicos según el principio de funcionamiento de la Instrumentación Industrial en La variable nivel.</p> <p>Objetivos Específicos Revisar las unidades de medida de nivel. Estudiar los diferentes métodos de medición de la variable nivel. Analizar las características de los instrumentos de medida de nivel. Diseñar, cuantizar la variable, montar un sistema de medición y control de temperatura empleando diferentes instrumentos.</p>	<p>103. Entender la importancia que tiene la medición de nivel en la industria y respectiva clasificación de medidores.</p> <p>104. Conocer los diferentes tipos de medidores de nivel para líquidos y sólidos.</p> <p>105. Analizar y estudiar el principio de funcionamiento de los instrumentos de medida directa, capacitivo y de ultrasonido.</p> <p>106. Estudiar acondicionamiento</p>	<p>at) Comprender los conceptos sobre medidores de nivel en líquidos. (50,51,52) au) Recordar conceptos del circuito rectificador de onda completa, filtro pasabajo y codificadores. (30,31,53) av) Hacer el análisis de las ecuaciones circuitales del puente de Wheastone capacitivo, utilizando una capacitancia variable en uno de sus brazos. (53) aw) Diseñar un medidor de</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
		<p>4.6.2.3. resistivo. Características eléctricas del líquido: Medidor de capacidad, sistema ultrasónico, sistema de radar, sistema de medición por rayos gamma y sistemas de medición de medición por Laser.</p> <p>4.6.3. MEDICIÓN DE NIVEL EN SÓLIDOS.</p> <p>4.6.3.1. Punto fijo: Detector de diafragma, cono suspendido, varilla flexible, paletas rotativas, vibrante y nivel de radiación.</p> <p>4.6.3.2. Continuos: Báscula, capacitivo, celda de carga, presión diferencial, ultrasonidos y nivel de radiación.</p>	<p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: En la industria, la medición de nivel es muy importante, tanto desde el punto de vista del funcionamiento del proceso como de la consideración del balance adecuado de materias primas o de productos finales. La utilización de instrumentos electrónicos con microprocesador en la medida de la variable presión, permite añadir "inteligencia" en la medida del nivel, y obtener precisiones de lectura altas, del orden del 0,2 %, en el intervalo de materias primas o finales o en transformación en los tanques del proceso.</p> <p>Información Soporte: PDF Documento donde se describe los métodos de medición de la variable nivel. AUDIO Breve explicación de los tipos de medición de nivel. ANIMACION Muestra el principio de operación de un medidor de nivel en sólidos y de un medidor de nivel en líquidos. VIDEO Se observa la medición de nivel en líquidos. GRÁFICOS Cuadro sinóptico de los medidores de nivel en líquidos y medidores de nivel en sólidos. IMÁGENES Imágenes de diferentes medidores de nivel en líquidos y sólidos, que se encuentran en el mercado. EJERCICIOS Plantear un taller de ejercicios, para su respectivo análisis y resolución.</p>	<p>requerido en la medición de nivel en el laboratorio.</p>	<p>nivel capacitivo, simulando diferentes niveles con un capacitor variable. (51,52,53) ax) Realizar observaciones en el sistema de control de nivel con transmisor de presión diferencial. (52,53) ay) Implementar un medidor de nivel digital, teniendo en cuenta las características eléctricas del líquido. (53) az) Implementar un medidor de nivel digital, teniendo en cuenta las características eléctricas del líquido. (53)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
<p>✓ Adquirir conocimiento de los principios de funcionamiento y acondicionamiento de los medidores de flujo, Q_V y Q_M.</p>	<p>✓ Conocer e identificar las unidades, los tipos y clasificación de instrumentos medidores de flujo; teniendo en cuenta que pueden ser utilizados en muchas aplicaciones tecnológicas y aplicaciones de la vida diaria.</p> <p>✓ Analizar los medidores de flujo volumétricos y másicos, sus principio de funcionamiento, acondicionamiento y utilidades.</p>	<p>4.7. MEDICIÓN DE FLUJO 3.4.1. TIPO VOLUMÉTRICO 3.4.1.1. Medición por presión diferencial, o instrumentos de presión de diferencial. 3.4.1.1.1. Platina de Orificio. 3.4.1.1.2. Tobera 3.4.1.1.3. Tubo Venturi. 3.4.1.1.4. Tubo Pitot 3.4.1.2. Medidores de Velocidad: Turbina 3.4.1.3. Medidores de desplazamiento positivo. 3.4.1.3.1 Medidor Rotativo. 3.4.1.3.2. Medidor de Diafragma 3.4.1.4. Medidor de Torbellino o Vórtice. 3.4.1.4.1. Medidor de caudal por ultrasonido. 3.4.2. MEDIDORES DE CAUDAL MASA 3.4.2.1. Medidor por efecto coriolis o Fuerza Coriolis.</p>	<p>Objetivos Generales Analizar la medición de flujo, y la clasificación de los instrumentos empleados para ésta. Adquirir conocimiento del funcionamiento, principios matemáticos, disposiciones y uso de diferentes instrumentos de medición de flujo. Objetivos Específicos: Definir el concepto de flujo y unidades. Diferenciar los medidores volumétricos y másicos. Conocer los diferentes métodos de medición de caudal. Factores que afectan el flujo en las tuberías: Número de Reynolds, tipos de flujo y perfil de velocidad. Entender que la medición de flujo se hace de manera directa (desplazamiento positivo) o indirecta de la medición de otras variables. Entender las normas empleadas en la medición de flujo (AGA). Conocer el teorema de Bernoulli como principio matemático de los medidores de caudal. Conocer las ventajas y desventajas de los diferentes medidores. Especificaciones y requerimientos de instalación de la platina.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: La medición del fluido es un evento importante en la industria y común en nuestra vida, es el caso de la medición del gas y el agua en nuestras viviendas, para el respectivo estudio de la variable de caudal o flujo se presenta los siguientes conceptos: Tipo de</p>	<p>54. Estudiar el concepto de flujo, en qué se basa su medición y respectivas unidades. 55. Citar la importancia de la medición de flujo (líquidos - gases) en la industria y/o eventos comunes. 56. Averiguar los factores para la elección del tipo de medidor de fluido o caudal (rango y exactitud requeridos) 57. Definir los tipos de medidores de flujo (volumétricos y másico), 58. Clasificar los medidores de flujo y/o elementos primarios utilizados en la medición de flujo o caudal. 59. Analizar los tipos de flujo de acuerdo con el concepto de Reynolds y el perfil de velocidad del flujo. 60. Comprender el principio de operación de los instrumentos de medición directa e indirecta del flujo volumétrico: Presión diferencial, velocidad, desplazamiento positivo, ultrasonido y el principio de operación (desempeño exactitud e incertidumbre) de los instrumentos de medición del caudal másico: coriolis. 61. Estudiar los principios matemáticos del caudal volumétrico por presión diferencial (Teorema de Bernoulli). 62. Analizar en qué consiste la medición del caudal por presión diferencial con elemento primario la platina de orificio. 63 Estudiar las normas</p>	<p>ab) Utilizar las unidades empleadas en la medición flujo. (54)</p> <p>ac) Expresar la utilidad de la medición de flujo en diferentes procesos. (55)</p> <p>ad) Conocer varios métodos o elementos empleados para la medición de caudal, para diferentes tipos de flujo. (54,57,58)</p> <p>ae) Discutir la selección del medidor de flujo adecuado de acuerdo a los criterios de acondicionamiento y proceso. (3,54,56)</p> <p>af) Emplear el número de Reynolds para determinar el tipo de flujo y cálculo de coeficiente de descarga. (59,62)</p> <p>ag) Estudiar el funcionamiento de la platina de orificio y relacionar las ventajas y desventajas. (60)</p> <p>ah) Comprender la definición, y utilidad de la ecuación de Bernoulli. (61)</p> <p>ai) Calcular los parámetros de la platina de orificio asociando las</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			<p>fluidos, número de Reynolds, la clasificación de sensores o elementos utilizados en la medición de esta variable interesante y compleja al mismo tiempo por su relación con otras variables.</p> <p>Información Soporte: PDF Se encuentra el cuadro sinóptico con la clasificación de los medidores tipo volumétrico y másico. Información de diferentes medidores de flujo, principio de funcionamiento, ventajas, desventajas.</p> <p>AUDIO Definición de medidores volumétricos y másicos.</p> <p>ANIMACIONES Se presenta el funcionamiento de los medidores platina de orificio y venturi.</p> <p>VIDEOS Video de la explicación de la fuerza Coriolis, principio del medidor de flujo másico por fuerza coriolis. Videos medidores ultrasonido su funcionamiento, ventajas y comparación con otros medidores de flujo.</p> <p>IMÁGENES Se presenta imágenes de diferentes sensores de flujo.</p> <p>EJERCICIOS Se planten ejercicios y ejemplos de de los diferentes medidores de flujo.</p>	<p>empleadas en los medidores por presión diferencial, para discernir el caudal real a través de la platina de orificio, ventajas y desventajas que presenta.</p> <p>64 Consultar las normas que indican las condiciones en tramos rectos de tubería con distancias necesarias o mínimas que deben guardar los accesorios (codos, curvas, válvulas, etc.) cercanos a un medidor de caudal.</p> <p>65. Enterarse del funcionamiento y principio de operación de los medidores por presión diferencial: tubo venturi, tubo Pitot y tobera.</p> <p>66. Comprender en qué consisten los medidores de velocidad: Turbina.</p> <p>67. Describir el funcionamiento de los medidores de desplazamiento positivo: medidor rotativo y medidor de diafragma.</p> <p>68. Estudiar el medidor de flujo Torbellino o vórtice.</p> <p>69. Conocer el principio de funcionamiento, ventajas y desventajas del medidor de caudal por ultrasonido.</p> <p>70. Comprender el medidor de flujo de masa por efecto Coriolis o fuerza coriolis.</p> <p>71. Citar otros métodos e instrumentos empleados en la medición de flujo.</p>	<p>normas AGA, empleadas en la medición del caudal. (61,62,63,64)</p> <p>aj) Examinar las características, operación, uso de los medidores por presión diferencial: tubo venturi, tubo Pitot y tobera. (3,58,59,60,65)</p> <p>ak) Notar las ventajas y desventajas del medidor de velocidad: Turbina. (3,60,66)</p> <p>al) Estudiar las características de los tres medidores rotativos (cicloidal, birrotor y oval) y del medidor de diafragma. (58,60,67)</p> <p>am) Analizar el medidor de vórtice dispositivo perteneciente a la clase osciladores de flujo.(3,60,68)</p> <p>an) Estudiar la operación, usos, principio matemático, ventajas y desventajas, del medidor de ultrasonido o ultrasónicos. (3,60,69)</p> <p>ao) Averiguar el funcionamiento de medidor de fuerza coriolis: tubo en vibración. (70)</p> <p>ap) Señalar otros métodos de medición de caudal.</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
					(71)
✓ Investigar el funcionamiento y uso del computador de flujo.	✓ Entender el computador de flujo como herramienta para la medición de flujo.	3.4.3. COMPUTADOR DE FLUJO	<p>Objetivo General Conocer en qué consiste la medición de computador de flujo y su utilidad en la medición de gas.</p> <p>Objetivos Específicos Entender cómo se hace el cálculo de flujo con el computador de flujo. Establecer las ventajas del computador de flujo en la medida de gas.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: Con el paso del tiempo se han realizado mejoras en los instrumentos encargados de monitorear la medición de flujo, tal es el caso del computador de flujo del cual se puede obtener información amplia, precisa y fácil de interpretar.</p> <p>Información Soporte: PDF Complementa la información mostrada en el núcleo de conocimiento sobre computador de flujo, se en que consiste, ventajas, usos. AUDIO Definición del computador de flujo. IMÁGENES LOS componentes del computador de flujo.</p>	<p>72. Conocer cómo funciona el computador de flujo.</p> <p>73. Comprender la información suministrada por el computador de flujo.</p> <p>74. Discernir las ventajas de computador de flujo en la medición de flujo sensible a cambios de densidad.</p>	<p>aq) Examinar el funcionamiento del computador de flujo. (72)</p> <p>ar) Debatir el porqué se recomienda su uso en la medición de gas, que información monitorea, suministra; a partir de qué variables, las ventajas, de computador(3,73,74)</p>
✓ Analizar las características de los elementos finales de control empleados en los procesos.	✓ Discernir el funcionamiento de los elementos finales de control: Válvulas, bombas	<p>3.5. ELEMENTOS FINALES DE CONTROL.</p> <p>3.5.1. Válvulas: Globo, bola, compuerta, mariposa, flujo axial, ángulo en Y, de tres vías, de cuerpo partido, etc.</p> <p>3.5.2. Bombas.</p> <p>3.5.3. Actuadores.</p>	<p>Objetivo General Conocer el principio de funcionamiento de las válvulas, bombas y actuadores, utilizados en control de procesos.</p> <p>Objetivos Específicos Definición de válvulas, bombas y actuadores.</p>	<p>75. Interpretar el concepto de válvula y comportamiento de la válvula de control.</p> <p>76. Identificar la utilidad, ventajas de diferentes tipos de válvulas.</p> <p>77. Especificar la distancia y formas de conectar e instalar las</p>	<p>as) Justificar el funcionamiento de diferentes tipos de válvulas y bombas.(75,76)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
	y actuadores.		<p>Identificar el tipo de válvula de control. Forma de instalar y poner en funcionamiento de acuerdo con las normas dadas por el fabricante los elementos finales de control.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos.</p> <p>Existen muchos tipos de bombas para diferentes aplicaciones. Se requiere identificar los factores más importantes que permiten escoger un sistema de bombeo.</p> <p>Los actuadores son dispositivos capaces de generar una fuerza a partir de líquidos, de energía eléctrica y gaseosa. El actuador recibe la orden de un regulador o controlador y da una salida necesaria para activar a un elemento final de control como lo son las válvulas.</p> <p>Información Soporte: PDF Describe la terminología básica empleada en el campo de las Bombas, válvulas y actuadores. A su vez se presenta la definición y características de los elementos finales de control. AUDIO Se informa de los diferentes</p>	<p>válvulas y elementos. 78. Entender el uso y diferentes tipos de bombas más usadas en producción. 79. Referir el dispositivo eléctrico o mecánico que hace mover o activar un dispositivo (Actuadores)</p>	<p>at) Investigar las distancias entre válvulas que emplean en el transporte de fluidos en el área rural y urbana.(77)</p> <p>au) Analizar la operación de diferentes tipos de bombas, ventajas, protección.(78)</p> <p>av) Describir el funcionamiento de actuadores utilizados en procesos industriales.(79)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			usos y ventajas de los elementos finales de control. IMÁGENES Ilustración que muestra la forma de constar e instalar las válvulas y elementos. Imágenes de actuadores hidráulicos, neumáticos, electrónicos. AUDIO Breve descripción de la aplicación del concepto de válvula, bomba y actuadores. ANIMACION Funcionamiento de elementos finales de control, uso. VIDEO Implementación de los elementos finales de control en diferentes procesos industriales.		
✓ Estudiar características de los instrumentos empleados en la medición de otras variables.	✓ Conocer varios métodos y principios funcionamiento de los dispositivos empleados para medición de diferentes variables: Peso, distancia, densidad, Humedad y punto de rocío, peso específico, posición, velocidad, PH, Conductividad, etc.	3.6. Medición de Peso. 3.7. Medición de Distancia. 3. 8. Instrumentos de medición de densidad. 3.9. Instrumentos de Humedad y punto de rocío. 3.10. Instrumentos de Peso Específico. 3.11. Instrumentos de Posición. 3.12. Instrumentos de Velocidad. 3.13. Instrumentos de PH. 3.14 Instrumentos de Conductividad. 3.15. Instrumentos de Frecuencia. 3.16. Turbidez y otras variables.	Objetivo General: Comprender la operación, ventajas y utilidad de sensores empleados en la medición de peso y otras variables presentes en la industria. Objetivos Específicos: Estudiar diferentes instrumentos empleados en la medición de peso y otras variables. Establecer criterios de selección, acondicionamiento del sensor más adecuado para la medición de cada una de las variables del proceso considerados. Identificar, parametrizar y poner en funcionamiento un sistema para la medición de la variable de proceso Peso. Núcleo de conocimiento: Al observar diferentes procesos industriales podemos asociar como mínimo una variable no tan común pero requerida medir, controlar, transmitir a un puesto de control, etc. Información Soporte: PDF Documento donde se describe	80. Identificar las unidades y respectivos características de operación de las variables a trabajar. 81. Analizar definiciones y descripciones de los instrumentos. 82. Comparar los métodos de medición del peso. 83. Conocer la importancia de la celda de carga en la industria y su Funcionamiento.	aw) Examinar y sustentar la medición de otras variables utilizadas en la industria.(80,81) ax) Relacionar los instrumentos medidores de peso análogos con las balanzas electrónicas.(82) ay) Poner en funcionamiento un sistema para la medición de variable peso Implementar un sistema de comparación con la alarma visual y sonora para cuando la variable peso se está saliendo del rango.(80,81,82) az) Realizar curso en Internet de la empresa SIEMENS de la temática sensores como lo es

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
			<p>los métodos de medición de variables, unidades de medida, tablas o características requeridas en la selección de sensores.</p> <p>ANIMACION Muestra el principio de operación de los medidores.</p> <p>VIDEO Se muestra el funcionamiento, usos, instalación, etc.</p> <p>EJERCICIOS Plantear un taller de ejercicios, para su respectivo análisis y resolución. A su vez se plantea realizar el curso en Internet de la empresa siemens de sensores.</p>		medidores láser de distancia.(83)
<p>✓ Determinar los componentes de una plataforma de un sistema de automatización y exponer sobre las tendencias actuales de control distribuido.</p> <p>EVIDENCIA:</p> <p>Determinar lo componentes de una plataforma de un sistema de automatización</p> <p>El desarrollo del control distribuido en la industria va paralelo al de las comunicaciones. Cada vez es más necesario disponer de dispositivos inteligentes para realizar el control o la supervisión remota, tanto de procesos de fabricación, como de almacenamiento o distribución. Los sistemas o redes de comunicación empleados en entornos industriales se encuentran sometidos a una problemática específica que</p>	<p>✓ Conocer las características de los distintos modos de control o regulación automática de procesos así como su selección y sintonización.</p>	<p>4. SISTEMA DE CONTROL SUPERVISIÓN Y COMUNICACIONES</p> <p>4.1. Control por computador: Sistema de Control Distribuido (DSC).</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Conocer y comprender el funcionamiento básico de la Instrumentación industrial y los elementos fundamentales que conforman un sistema de control automático en los procesos de las diferentes plantas Industriales para medir las diferentes variables.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS Interpretar los conceptos básicos y las aplicaciones de la instrumentación Industrial y el control de proceso. Estudiar la estructura clásica de un Sistema de Control Distribuido y de las plataformas actuales ofrecidas por las firmas de mayor reconocimiento del sector.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: Se desarrollará el tema sistemas de control distribuido. Para esto en primer lugar se describirá sintéticamente la evolución cronológica de los sistemas de control industrial hasta llegar a los controladores actuales. Luego se describirán</p>	<p>84. Interpretar el concepto de control y el los tipos de control empleados en diferentes procesos, su aplicación, la salida del control a que es proporcional, ventajas: De dos posiciones (todo o nada), flotante, control proporcional, control integral, control derivativo, control PID, Control en cascada, control de relación, control, Selectivo, control en adelante, control en gama partida.</p> <p>85. Comprender Método para ajuste de controladores: Método matemático, método Ziegler-Nichols, otros métodos experimentales.</p> <p>86. Definir y especificar el Sistema de Control Distribuido (DSC) para procesos industriales complejos.</p> <p>87. Determinar, relacionar componentes de una plataforma de un sistema de automatización.</p>	<p>ba) Realiza investigación y explica los diferentes tipos de controladores empleados en diferentes procesos, su principio de operación, ventajas y desventajas y recomendaciones de uso. (84)</p> <p>bb) Entender los métodos empleados para la sintonización de controladores, utilidad en diferentes procesos. (85)</p> <p>bc) Percatar la estructura y características de un Sistema de Control Distribuido (DSC). (86)</p> <p>bd) Presenta tendencias actuales de control distribuido (86)</p> <p>be) Conocer la tecnología de punta aplicada a modelos de</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
<p>condiciona enormemente su diseño y los diferencia de las redes de datos o redes de oficina. El desarrollo de los microprocesadores, microcontroladores y los controladores lógicos programables (PLCs) dio lugar a la aparición del control distribuido. En este tipo de esquema, un PLC o un microprocesador controla una o más variables del sistema realizando un control directo de las mismas. Estos equipos de control local se comunican con otros elementos de su nivel y con el nivel superior de supervisión.</p>			<p>las estructuras que pueden tener estos sistemas de control y las características que deben tener los sistemas de supervisión. Después se verán todas las redes que están en juego el ambiente de plantas industriales describiendo las características que cada una debe tener, y las implementaciones tecnológicas de las mismas.</p> <p>Información Soporte: PDF Se describen aspectos de los sistemas de control distribuido; de los instrumentos de campo digitales que se comunican a través de buses de campo (<i>Process Field Bus</i>) y PLC AUDIO En el recurso de audio se graba características de regulación automática de procesos. VIDEO Muestra plataformas y se muestra tendencias actuales de control distribuido. IMÁGENES Se presenta los componentes de una plataforma de un sistema de automatización.</p>		<p>instrumentación: Sistemas de Control Centralizados, Control Digital Directo (DDC), Controladores Stand- Alone, Control por PLC's, etc. (87)</p>
<p>✓ Reconocer la estructura y tareas asociadas de un Sistema Jerarquizado de control.</p>	<p>✓ Entender en forma general el funcionamiento de un sistema SCADA y comprender cada uno de los niveles.</p> <p>EVIDENCIA: Reconocer las tareas asociadas al nivel de Control Supervisor de una estructura jerarquizada piramidal de control automatizado. Conocer herramientas</p>	<p>4.2. SCADA (Control Supervisorio y Adquisición de Datos) 4.2.1. Niveles jerárquicos de un sistema de instrumentación completo (SCADA) 4.2.1.1. <i>Nivel 1</i> de instrumentación: Sensores, válvulas y Actuadores 4.2.1.2. <i>Nivel 2:</i> Controladores, PLC, Unidades Terminales Remotas (RTU's) 4.2.1.3. <i>Nivel 3:</i> Nivel de Comunicaciones. 4.2.1.4. <i>Nivel 4:</i> Centro del Control. HOST sistema de Computadora Central, interfase de usuario.</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Analizar el sistema y cada uno de los cuatro niveles de un sistema de instrumentación.</p> <p>DISEÑO DE LOS MEDIOS DIDÁCTICOS PARA EL OBJETO DE APRENDIZAJE</p> <p>Núcleo de conocimiento: SCADA viene de las siglas de "Supervisory Control And Data Acquisition", es decir: adquisición de datos y control de supervisión. Se trata de una aplicación software especialmente diseñada para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo</p>	<p>88. Estudiar la tecnología implementada en Entender el funcionamiento de SCADA</p> <p>89) Definir cada uno de los niveles de los que consta un sistema Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA).</p>	<p>bf) Conocer de la utilización de herramientas software SCADA, para la supervisión, monitorización y adquisición de datos en los sistemas de control automatizado y respectivas ventajas. (88)</p> <p>bg) Entender la definición de cada nivel jerárquico del sistema SCADA. (89)</p> <p>bh) Realizar visita técnica a una empresa con sistema</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
	<p>SCADA para la supervisión</p> <p>SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition) es un sistema q permite monitorear, supervisar, adquirir datao y controlar procesos q ocurren en sitios remotos instantes o cientos o miles de km. <i>.Entender el concepto del nivel 1 o nivel de Instrumentación</i></p> <p><i>Saber que los sensores, transmisores, válvulas, actuadores, etc, conforman el nivel 1.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Analizar el nivel 2 o nivel de RTU, controladores y PLC.</i> 2. <i>Repasar los tipos de control, integradores del nivel 2.</i> 3. <i>Comprender en qué consiste y los respectivos espectros del nivel 3: Comunicaciones.</i> <p><i>Analizar el nivel 4: Centro de control</i> La comunicación CDPD utiliza frecuencias subsónicas para su transmisión (comparte de forma transparente las</p>		<p>(controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc.</p> <p>En este tipo de sistemas usualmente existe un ordenador, que efectúa tareas de supervisión y gestión de alarmas, así como tratamiento de datos y control de procesos. La comunicación se realiza mediante buses especiales o redes LAN. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real, y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.</p> <p>Los programas necesarios, y en su caso el hardware adicional que se necesite, se denomina en general sistema SCADA.</p> <p>Información Soporte:</p>		<p>SCADA y fortalecer la información teórica. (88,89)</p>

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
	<p>frecuencias de radio celular).</p> <p>La comunicaiion de datos de tipo satelital utiliza antenas omnidireccionales para radiar la señal</p> <p>UN sistema SCADA puede tener al mismo tiempo comunicaiiones satelitales, fibra óptica, UHF, VHF.</p> <p>La comunicación CDT cuando se requiere transmisión de datos alta confiabilidad (F) La comunicion CDT utiliza frec microonda (F)</p> <p>Comunicaion VHF mayor cobertura uhf</p> <p>Comprender que el nivel 1 consta de los dispositivos de entrada que toman las variables y las convierten en señal. (63, 64,65)</p> <p>Realizar una comparación entre el nivel 1 y 2 (64,65,66,67)</p> <p>Comprender que en el nivel 4 se procesa, almacena y se despliega para el control,</p>				

Actividad de formación	Propósitos	Contenidos	Objetivos	Saber	Hacer
	<p>supervisión, para manejo estadístico y gerencial.(69</p> <p>Definir y visualizar el funcionamiento de un sistema SCADA(70)</p> <p>Realizar un cuadro comparativo de las principales características de los sistemas SCADA y los DCS (70,72 La comunicación por medio de fibra óptica es muy utilizado cuando se requiere confiabilidad. F)</p>				

ANEXO F. GLOSARIO

ANÁLISIS FUNCIONAL: es un método que facilita la definición de normas de competencias laboral (NCL). Se basa en un proceso en el que se identifican el propósito principal y las actividades y funciones clave de una rama de actividad o una empresa, hasta llegar a especificar las contribuciones individuales que se expresarán finalmente en términos de competencia laboral en una norma.

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”.

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 convencional se diseña simplemente en torno a contenidos, objetivos y evaluación; su integración puede ser clara a la hora de su desarrollo y nunca indica como llegar al logro del egresado competente. 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.

MÓDULO DE FORMACIÓN: Núcleo de la estructura curricular asociado a la unidad de competencia, integrado por unidades de aprendizaje; autosuficiente, de uso flexible de acuerdo con las necesidades específicas de formación de objeto certificación.

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.

TABLA DE SABERES: Instrumento que permite precisar y diferenciar los saberes que están integrados en una unidad de aprendizaje: conceptos, principios y teorías, procedimientos cognitivos y motrices, actitudes y valores contemplados para el desarrollo de la unidad de aprendizaje.

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Referente técnico pedagógico que permite la organización del trabajo del instructor para la orientación del proceso de aprendizaje, bien sea en aulas, talleres, laboratorios, empresas, comunidades y otros entornos de formación.

ANEXO G. GLOSARIO DE TÉRMINOS UTILIZADOS EN EL OA

BRIDA (Tuberías): Son accesorios para conectar tuberías con equipos (Bombas, intercambiadores de calor, calderas, tanques, etc.) o accesorios (codos, válvulas, etc.). La unión se hace por medio de dos bridas, en la cual una de ellas pertenece a la tubería y la otra al equipo o accesorio a ser conectado.

La ventaja de las uniones bridadas radica en el hecho de que por estar unidas por espárragos, permite el rápido montaje y desmontaje a objeto de realizar reparaciones o mantenimiento.

Partes de una brida: Ala, Cuello, Diámetro de pernos y cara.

Tipos de bridas: Los diseños de las bridas más habituales son:

- Bridas de cuello para soldadura
- Bridas locas
- Lap Joint
- De enchufe y soldadura
- Bridas roscadas
- Bridas ciegas
- Bridas de aislamiento electrónico
- Bridas en ocho.

CAUDAL: Es la cantidad de fluido que pasa por determinado elemento en la unidad de tiempo. Normalmente se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por una área dada en la unidad de tiempo. Menos frecuentemente, se identifica con el flujo másico o masa que pasa por un área dada en la unidad de tiempo.

COEFICIENTE DEL FLUJO: Relación entre lo que la ecuación de Bernoulli dice que el régimen de flujo debe ser y lo que la medición indica que el régimen del flujo es.

MEDIDOR POR FUERZA CORIOLIS: Este tipo de sensores mide directamente el caudal másico. No requiere secciones de entrada y salida y puede también medir fluidos. El método de medición y los sofisticados componentes electrónicos se reflejan en el precio.

LA FUERZA CORIOLIS: También denominada **efecto de Coriolis**, descrita en 1835 por el científico francés Gaspard-Gustave de Coriolis, es una fuerza ficticia o aparente que sirve para explicar el movimiento anómalo que describe un objeto que se mueve dentro de un sistema de referencia no inercial en rotación. La fuerza de Coriolis hace que un objeto que se mueva sobre el radio de un disco en rotación tienda a acelerarse o frenarse con respecto a ese disco según si el movimiento es hacia el eje de giro o alejándose de este respectivamente. Por el mismo principio, en el caso de una esfera en rotación, los

movimientos de un objeto sobre los meridianos resultan afectados por esta fuerza ficticia ya que dichos movimientos reducen o hacen crecer la distancia al eje de giro.

FLUJO: Caudal desplazándose en una tubería.

FLUJO EN TUBERÍAS: La conservación de la masa de fluido a través de dos secciones (sean éstas S_1 y S_2) de un conducto (tubería) o tubo de corriente establece que: la masa que entra es igual a la masa que sale. La ecuación de continuidad se puede expresar como:

$\rho_1 \cdot S_1 \cdot V_1 = \rho_2 \cdot S_2 \cdot V_2$ Cuando $\rho_1 = \rho_2$, que es el caso general tratándose de agua, y flujo en régimen permanente, se tiene: $S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2$

o de otra forma: $Q_1 = Q_2$ (el caudal que entra es igual al que sale)

Donde:

Q = caudal (m^3 / s)

V = velocidad (m / s)

S = sección del tubo de corriente o conducto (m^2)

Que se cumple cuando entre dos secciones de la conducción no se acumula masa, es decir, siempre que el fluido sea incompresible y por lo tanto su densidad sea constante. Esta condición la satisfacen todos los líquidos y, particularmente, el agua.

En general la geometría del conducto es conocida, por lo que el problema se reduce a estimar la velocidad media del fluido en una sección dada.

EL PRINCIPIO DE BERNOULLI: Es la formulación, a lo largo de una línea de flujo, de la Ley de conservación de la energía.

VISCOSIDAD: Si se considera la deformación de dos fluidos newtonianos diferentes, por ejemplo, glicerina y agua, se encontrará que se deforman con diferente rapidez para una misma fuerza cortante. La glicerina ofrece mucha mayor resistencia a la deformación que el agua; se dice entonces que es mucho más viscosa.

FLUJOS LAMINARES Y TURBULENTOS: Los flujos viscosos se pueden clasificar en laminares o turbulentos teniendo en cuenta la estructura del flujo. En un régimen laminar, la estructura del flujo se caracteriza por el movimiento de láminas o capas. La estructura del flujo en un régimen turbulento por otro lado, se caracteriza por los movimientos tridimensionales, aleatorios, de las partículas de fluido, superpuestos al movimiento promedio.

FLUJO COMPRESIBLE Y FLUJO INCOMPRESIBLE: Aquellos flujos donde las variaciones en densidad son insignificantes se denominan *incompresibles*; cuando las variaciones en densidad dentro de un flujo no se pueden despreciar, se llaman *compresibles*.

MEDIDOR DE CAUDAL: Es un dispositivo que, instalado en una tubería, permite conocer el flujo que está circulando por la misma, parámetro éste de muchísima importancia en aquellos

procesos que involucran el transporte de un fluido. La mayoría de los medidores de caudal se basan en un cambio del área de flujo, lo que provoca un cambio de presión que puede relacionarse con el caudal a través de la ecuación de Bernoulli.

MEDICIÓN POR PRESIÓN DIFERENCIAL: Aparato de medición de flujo que correlaciona el régimen de flujo de un fluido con la raíz cuadrada de un diferencial de presión creado a través del dispositivo.

MEDIDOR DE FLUJO POR ULTRASÓNICO: Los medidores de flujo ultrasónicos de tiempo están basados en el principio de que el tiempo de tránsito de una señal acústica a lo largo de una trayectoria conocida es constante y solo puede ser alterado por la velocidad del fluido en que se desplaza. Los medidores acústicos fueron desarrollados con base en dos principios:

1. El tiempo de tránsito de una señal acústica es mayor en dirección agua arriba que en dirección aguas abajo.
2. que estos tiempos de tránsito pueden ser medidos con precisión.

NÚMERO DE REYNOLDS: Relación entre la inercia y las fuerzas de fricción del fluido.

ORIFICIOS: Cuando se hace pasar un volumen de gas a través de un orificio, es muy fácil calcular la masa a partir de la presión diferencial. Para calcular el caudal másico, es preciso mantener constantes la temperatura y la presión en el punto de medida.

PERFIL DE VELOCIDAD DEL FLUJO: Representación del flujo lineal en una tubería. Típicamente, un perfil de velocidad tendrá una curva convexa en el flujo descendente y la velocidad mas alta estará en el núcleo. Un perfil acondicionado o aplanado tendría una curva mucho menos pronunciada y el flujo que atraviesa en el cono transversal de la tubería será mas uniforme.

PRECISIÓN: Lo más realista es hablar de un valor combinado, compuesto por $\pm x \%$ de la magnitud medida $\pm y \%$ del valor de escala completa.

PRESION: En física y disciplinas afines la **presión**, también llamada **presión absoluta** se utiliza en aquellos casos que es necesario evitar interpretaciones ambiguas, se define como la fuerza por unidad de superficie:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde: **P** es la presión, **F** es la fuerza normal y **A** es el área.

En el Sistema Internacional de Unidades se mide en newton por metro cuadrado, unidad derivada que se denomina pascal (Pa).

Además, en determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose **presión relativa**, **presión normal**, **presión de gauge** o presión manométrica. Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica (presión que se mide con el manómetro).

La presión en un punto de un fluido en reposo es igual en todas las direcciones (principio de Pascal).

RANGO DEL VALOR DE ESCALA COMPLETA/CAUDAL NOMINAL:

El rango del valor de escala completa marca los límites del intervalo de medida posible. El valor mínimo es el valor de escala completa más bajo para el que puede medirse el caudal nominal, y el valor máximo es el valor de escala completa más alto para el que puede medirse el caudal nominal. Por supuesto, se puede medir cualquier valor de escala completa comprendido entre estos dos. Las especificaciones se basan en las condiciones de referencia definidas (por ejemplo, litros por minuto o centímetros cúbicos por minuto).

REPETIBILIDAD: Magnitud de desviación en la salida de una variable de un fluido cuando se aplica repetidamente una misma señal eléctrica de entrada, procedente de la misma dirección. Se expresa como porcentaje de la señal máxima de salida del fluido.

TUBERÍA: Es un conducto compuesto de tubos que cumple la función de transportar agua u otros fluidos. Se suele elaborar con materiales muy diversos. Cuando el líquido transportado es petróleo, se utiliza la denominación específica de oleoducto. Cuando el fluido transportado es gas, se utiliza la denominación específica de gasoducto. También es posible transportar mediante tubería materiales que, si bien no son un fluido, se adecúan a este sistema: hormigón, cemento, cereales, documentos encapsulados, etcétera.

TURBINA: Una turbina situada perpendicularmente a la dirección de flujo en una tubería llena de fluido, gira como consecuencia del paso de fluido. La velocidad de rotación de la turbina es proporcional a la velocidad de caudal, dentro del intervalo de medición posible. El movimiento giratorio de la turbina se detecta empleando distintos métodos de medición.

VÓRTICE O TORBELLINO: Los sensores de vórtice miden el caudal volumétrico, que después debe transformarse en caudal másico. Tienen una curva característica muy lineal y pueden emplearse con medios contaminados. Con este método de medición, debe prestarse especial atención al diseño de las secciones de entrada y salida.

ANEXO H. EJERCICIOS

Diga si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas

1. El medidor de nivel ultrasónico es muy utilizado por su bajo costo en sistemas que no requieren precisión.
2. La formula AGA3 de 1992 da resultados mas precisos que el AGA3 de 1985.
3. Una platina de orificio produce pulsos a su salida cuando hay paso de flujo.
4. Los medidores de turbina producen una frecuencia proporcional a la velocidad de flujo.
5. Los computadores de flujo son instrumentos electrónicos que facilitan el almacenaje de información.
6. El valor recomendado el factor beta de una platina de orificio debe estar entre 0.2 a 0.6.
7. Una platina de orificio debe limpiarse de toda acumulación de suciedad diariamente.
8. El tiempo de respuesta para un gasoducto debe ser del orden de milisegundos.
9. La historia de instrumentación comienza al siglo XX con el advenimiento de la tecnología de computación.
10. Los computadores de flujo son instrumentos electrónicos que facilitan la medición y el almacenaje de la información.
11. El medidor de caudal tipo turbina no causa perdida de presión en la tubería pues es del tipo no intrusivo.
12. La platina de orificio junior es muy empleada pues permite sacar la platina sin necesidad de suspender el transporte de fluido.
13. Los medidores de diafragma rotativo son muy utilizados pues manejan mayores presiones y fluidos que los ultrasónicos.
14. El tiempo de respuesta para un oleoducto debe ser del orden de segundos.
15. Un medidor diafragma produce pulsos a su salida.
16. El sistema de ultrasonido en instrumentación se aplica para medidores de nivel y de flujo entre otros.
17. No es practico utilizar medidor de ultrasonido para medir flujos a nivel residencial.
18. Es posible colocar los computadores de flujo en áreas tipo peligroso con las debidas barreras de producción.
19. El medidor de caudal de ultrasonido no causa perdida de presión en la tubería, pues es del tipo no intrusivo.
20. Un medidor tipo turbina produce diferencial de presión a su salida.
21. El valor del factor beta de una platina de orificio debe estar del orden de 1 a 1.2.
22. La constante de flujo en una platina de orificio se define como la tasa de flujo de aire dividida por el factor de supercompresibilidad.
23. El valor recomendado del factor beta de una paltina de orificio es de 0.1 a 0.9.

Ejercicios Planteados

1. Un medidor venturi tiene un diámetro de tubo de 100 mm, y diámetro de garganta de 50 mm. Cuando conduce agua a 80 °C se observa una diferencia de presión de 55 kPa entre las secciones 1 y 2. Calcule el flujo volumétrico del agua. Q_v
2. Se coloca un orificio de bordes afilados en un tubo de 10 pulg de diámetro que conduce amoniaco. Si el flujo volumétrico es de 25 gal/min, calcule la deflexión de un manómetro de agua,
 - (a) si el diámetro del orificio es de 1 pulg y
 - (b) si el diámetro del orificio es de 7 pulg

El amoniaco tiene una gravedad específica de 0,83 y viscosidad dinámica de $2,5 \times 10^{-6}$ lb-s/pie

3. Determinar el tamaño aproximado del orificio del diámetro de una platina de orificio.

Datos dados:

$D = 4,026$ pulgadas

Gravedad específica $\phi = 0,7$

Temperatura del fluido $T_f = 100^\circ\text{F}$

Presión del flujo = 75 psia

Rata de flujo = 14,2 cu ft/hr

Diferencial $h_w = 50$ pulgadas de agua

4. Calcule la rata de flujo o flujo volumétrico aproximada para el orificio usando los términos adecuados de la ecuación (Q) y los siguientes datos:

$D = 6,065$ pulgadas

$d = 3,5$ pulgadas

Temperatura del fluido $T_f = 70^\circ\text{F}$

Presión del flujo = 90 psia

Diferencial $h_w = 60$ pulgadas de agua

Gravedad específica $\phi = 0,750$

$F_b = 2655$

5. Calcule el flujo diario de gas a través de un orificio de 1 pulgada en una tubería de 3 pulgadas nominal. La gravedad específica del gas es 0.7, la temperatura del flujo es 60°F y la presión aguas arriba del orificio es 5 pulgadas de mercurio. El ID publicado para una tubería de 3 pulg es 3.068 pulgadas.
6. Encuentra la pérdida de una tubería de 6 pulgadas que transportan metano con 1 pulgada (área equivalente circular) hueco.

$P = 500$ psia

$T_f = 100^\circ\text{F} = 560^\circ\text{R}$

$G = 0,55$

$Z = 0,95$

$K = 1,32$