Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2014)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Máquinas Hidráulicas	Ingeniería Electromecánica	007/03	2014	1° cuatrimestre
Máquinas Hidráulicas	Ingeniería Electromecánica	Ord.C.D.020/12	2014	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
SANJURJO, WALDO MANUEL	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
TORRES, ALDO HUGO	Prof. Colaborador	P.Adj Semi	20 Hs
MERCURI, LUIS ROBERTO	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs
JOFRE, JAVIER EDGARDO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
90 Hs	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2014	19/06/2014	15	90

IV - Fundamentación

Se ha hecho un análisis minucioso del fenómeno de resistencia, partiendo de la paradoja de D"Alembert, y siguiendo por la noción de viscosidad (fluido real), la capa límite (resistencia de superficie) y el desprendimiento de la capa límite (resistencia de forma). Es decir, se trata extensamente el problema de la resistencia por ser fundamental en la técnica industrial. Al llegar a las aplicaciones nos concentramos en el último campo de las aplicaciones industriales, dedicando un buen número de horas al estudio de las pérdidas de carga, sin excluir el método de Cross, como contribución a la formación de nuestros proyectistas de instalaciones. La ecuación fundamental de la Hidrodinámica, o ecuación de BERNOULLI, y la ecuación fundamental de las turbomáquinas, o ecuación de EULER, se analizan detenidamente. Los conceptos de altura manométrica de un bomba y de altura neta de una turbina se investigan con esmero por sus fecundas aplicaciones en la resolución de problemas, y hasta en el fallo de pleitos entre el cliente y la casa constructora, exponiendo con claridad la importancia que tiene fijar dónde empieza y dónde termina la máquina, en el momento de asignar responsabilidades y puntualizar rendimientos según normas. Otro ejemplo es el principio del desplazamiento positivo que al contraponerlo a la ecuación de EULER ilumina múltiples aspectos del comportamiento diverso de las máquinas hidráulicas que tanto influye en la selección, instalación y funcionamiento de las

mismas. Citemos como último ejemplo de los muchos que podrían aducirse, el concepto del número específico de revoluciones que se ha procurado resaltar por ser, asimismo, fecundo en aplicaciones prácticas. En la imposibilidad de estudiar todo con detenimiento se procurará siempre en cada tema desplegar el panorama de conjunto para enfocar luego el objetivo en la zona ó zonas de mayor interés. Así, la teoría de modelos se trata de una manera general, abriendo ante los ojos el interesante panorama de la experimentación con modelos reducidos en hidráulica para enfocar después, el objetivo sobre la experimentación de las máquinas hidráulicas con el estudio de las leyes de semejanza de uso tan frecuente en la práctica. Utilizando un criterio de óptimo rendimiento se han evitado repeticiones, elaborando síntesis, como la teoría unificada de bombas y ventiladores, que presenta al ventilador como una simple bomba de gases incompresibles y reduce le estudio del ventilador a un corolario del correspondiente al de las bombas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El conocimiento de las máquinas hidráulicas reviste especial interés en la formación del ingeniero dado el gran campo de aplicación en prácticamente todos los sectores de la industria. Los objetivos generales al final del curso son:

a) Conocer los principios de funcionamiento, la selección, y el diseño de las distintas turbo-máquinas empleadas en la transferencia de energía en las centrales hidroeléctricas.
b) Conocer las técnicas necesarias para la selección de los distintos tipos de bombas.
c) Conocer los lineamientos generales para el diseño de una instalación de aire comprimido.
d) Conocer los diferentes elementos que conforman una instalación de aire comprimido y las técnicas para su selección.
e) Conocer los principios de funcionamiento, la selección, y el diseño de los distintos transmisiones hidráulicas y los acoplamientos empleados en la industria.

VI - Contenidos

UNIDAD I

Aire comprimido. Aire libre. Regulación de los compresores. Sala de compresores. Depósitos de aire. Cálculo psicrometricos en una instalación de aire comprimido. Secado del aire comprimido. Tratamiento del aire a la salida del compresor, en las redes de distribución, y en los puntos de utilización, tipos de secadores, separadores, reguladores, lubricadores , filtros, y purgadores su selección, características . Instalaciones de aire comprimido, perdidas de presión. Cuantificación económica de las perdidas. Perdidas por fugas. Supervisión y mantenimiento. Estudio de una planta de aire comprimido, determinación de la capacidad y cantidad de compresores, su selección. Redes de distribución de aire comprimido, tipos de circuitos. Tuberías, perdidas de presión admisible, cálculo de perdidas de carga, método grafico y analítico. Perdidas de presión en accesorios. Medidores de caudal de aire comprimido, válvulas de paso, enchufes rápidos, mangueras.

UNIDAD II

Turbomáquinas hidráulicas, generalidades. Definición de maquina hidráulica. Clasificación general de las Turbomáquinas. Ecuación fundamental de la turbomáquinas o ecuación de Euler. Triángulos de velocidades. Trabajo. Cupla. Potencia de una turbomáquina. Grado de reacción.

UNIDAD III

Bombas rotodinámicas. Definición y clasificación de las bombas. Clasificación de las bombas rotodinámicas. Elementos constitutivos. Tipos constructivos. El rodete, clasificación de las bombas por el numero especifico de revoluciones. El sistema difusor. Cebado de la bomba. Instalación de una bomba. Altura útil o efectiva de una bomba. Perdidas de potencias y rendimientos. Cavitación y golpe de ariete de una bomba. Cupla y potencia para accionar una bomba. Curvas de funcionamiento. Selección de una bomba. Leyes de semejanza de las bombas hidráulicas. Ensayo de una bomba. Operación de bombas en serie o en paralelo. Estaciones de bombeo. Estaciones de captación de

liquidos. Almacenamiento de agua superficiales y elevados.

UNIDAD IV

Ventiladores. Sopladores de aire. Ventilador axial. Estudio. Triángulos de velocidades. Soplador radial. Clasificación según la presión desarrollada. Selección del ventilador. Instalación.

UNIDAD V

Turbinas hidráulicas. Clasificación según el grado de reacción. Leyes de semejanza. Numero especifico. Clasificación según el número específico de Revoluciones. Turbina de acción Pelton. Turbina de reacción Francis. Hélice Kaplan. Altura neta. Selección según el número específico de revoluciones. Rendimientos. Regulación.

UNIDAD VI

Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo. Bombas de émbolo. Comparación con bombas rotativas. Bombas de alta presión. Bomba de paletas. Bomba de engranajes. Caudal teórico y real. Potencia útil e indicada. Diversos tipos de bomba de émbolo.

UNIDAD VII

Transmisiones hidráulicas y acoplamientos. Descripción de los acoplamientos hidráulicos. Clasificación de los cilindros, Generadores de par. Bombas y motores hidráulicos. Clasificación y aplicación de las bombas y motores oleodinámicos. Válvulas, distintos tipos y aplicaciones. Acumuladores hidráulicos, funciones y cálculos. El problema de calentamiento. Simbología. Circuitos oleodinámicos. Convertidores de cupla. Transmisiones hidráulicas. Comparación con transmisiones eléctricas.

UNIDAD VIII

Turbocompresores. Compresores sin compresión. Compresor Root. Compresor de paleta. Compresor de Tornillo. Cupla y potencia necesarias para su funcionamiento. Compresor axial. Compresor radial. Curvas de Funcionamiento. Cupla y potencia necesarias para su funcionamiento. Selección de turbocompresores.

UNIDAD IX

Materiales usados en la conducción de líquidos, tubos y piezas especiales, distintos tipos, campo de utilización, características de los materiales. Ensayo de tuberías, vida útil normas. Métodos de instalación, tipo de uniones. Excavación , relleno, colocación de la tubería o anclajes. Prueba de estanqueidad, hidráulica o por aire. Equipos para el montaje Accesorios, válvulas reguladoras de presión, de caudal, de aire, criterios de selección.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJO PRÁCTICO No 0
El propósito de este práctico es instruir a los alumnos sobre las medidas de seguridad en laboratorios. Se impartirán un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los alumnos que allí se desempeñen frente a los riesgos propios derivados de la actividad, con la finalidad de evitar accidentes y contaminaciones tanto dentro del ámbito de trabajo, como hacia el exterior.
Se consolidará esta información con normas fijadas en cartelerías, instructivos y recomendaciones realizadas por los docentes y dispuestas en el laboratorio.

TRABAJO PRÁCTICO No 1
Cálculo de una instalación de aire comprimido según un plan producción establecido con el uso de máquinas neumáticas. Selección del compresor. Selección del depósito de aire. Cálculo de tuberías, secadores de aire, reguladores de presión y mangueras.

TRABAJO PRÁCTICO No 2
Turbomáquinas. Cálculo de velocidades. Determinación de potencia. Trazado de triángulos de velocidades. Trazado de curvas de velocidad, presión y volúmenes específicos.

TRABAJO PRÁCTICO No 3
Bombas. Cálculo de la instalación. Determinación de pérdidas. Selección. Potencia necesaria para su accionamiento.

TRABAJO PRÁCTICO No 4
Ventiladores. Selección. Selección e instalación de un ventilador para una torre de enfriamiento.

TRABAJO PRÁCTICO No 5
Turbinas hidráulicas. Selección de una o varias turbinas para una instalación. Determinación del número de turbinas y sus potencias para la instalación más económica y para la más eficiente. Comparaciones. Conclusiones.

TRABAJO PRÁCTICO No 6
Cálculo de un convertidor de cupla para una potencia dada. Cálculo de una instalación hidráulica de alta presión. Determinación de componentes y controles. Cálculo de caída de presión y tiempo de respuesta.

TRABAJO PRÁCTICO No 7
Turbocompresores. Cálculo de la instalación. Selección según curvas del fabricante. Instalación del compresor.

-PRACTICA DE LABORATORIO
Los alumnos deben realizar el diseño y calculo de una estación de bombeo, a partir de escasos datos y determinadas condiciones limitantes, de manera que puedan transferir conocimientos a partir de investigaciones, que les permita sortear las dificultades planteadas, fijar criterios, etc. Esta ejercitación permite integra la formación teórica practica y de campo, ver a la maquina hidráulica, dentro de una instalación y con un determinado propósito.

Visita a Complejo Hidroeléctrico Río Grande, central en caverna, provincia de Córdoba, esta visita permite a los alumnos, apreciar maquinas hidráulicas en funcionamiento, como las turbinas, sus instalaciones complementarias como el sistema de regulación, el tubo de aspiración, válvulas, tuberías, compuertas rejas, sistemas hidráulicos de accionamiento (uso de maquinas de desplazamiento positivo, circuitos oleodinámicos), la reversibilidad de las turbinas y de los generadores eléctrico, puesto que se trata de una central de bombeo, en las hora de valle y en las horas picos como generadora, soluciones a condiciones de funcionamiento, como golpe de ariete, chimeneas de equilibrio, mímico que controla el funcionamiento de toda la central generación eléctrica, transformación en alta tensión y playa de maniobra, instalaciones civiles, presa aspectos constructivos, tipo de vertedero, sistemas de seguridad. Es un caso muy particular además de lo mencionado, en razón de que la central es en caverna emplazada en el pie del cerro Pelado, accediendo por un túnel, obra esta también que pone en evidencia la importancia de la ingeniería en sus distintas especialidades y la importancia de la interdisciplinariedad a la hora de dar respuesta integrales y la relaciones y coordinación que esto implica, también este es un aspecto muy interesante de apreciar por los alumnos.

VIII - Regimen de Aprobación

REGULARIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Para lograr la condición de alumno regular en la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS, los alumnos deberán cumplir con los requisitos exigidos por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003:

a) Tener una asistencia del 70 % de las clases teóricas.
b) Tener una asistencia del 80 % a los trabajos prácticos.
c) Haber aprobado el 100 % de los trabajos prácticos, a cuyo efecto los alumnos deberán presentar la carpeta con los ejercicios, informes, monografías completas y responder las preguntas que eventualmente se le realicen sobre el tema. La carpeta de trabajos prácticos deberá ser presentada cada vez que la asignatura lo requiera y deberá ser aprobada 48 horas antes de la entrega de la planilla de alumnos regulares.
d) Haber aprobado 100 % de las evaluaciones parciales (*) y sus correspondientes recuperaciones que se tomen durante el cuatrimestre con un mínimo del 70 % del puntaje ideal.
e) Los alumnos que trabajan y que hayan presentado el correspondiente certificado en Departamento Alumnos, tendrán una instancia más para poder aprobar los parciales.
f) Se tendrá consideración por aquellos alumnos que formen parte de algún cuerpo colegiado, como así también los que sean representantes deportivos. Sus inasistencias serán justificadas y podrán solicitar fechas especiales para rendir parciales y recuperatorios.
g) En el caso de alumnas embarazadas, se tendrá especial consideración. Se jutificarán todas las inasistencias vinculadas con su condición (controles médicos, estudios complementarios, internación, etc)
h) Lo mencionado en los puntos f) y g) será válido siempre y cuando no se comprometa en demasía la adquisición de conocimientos, la presentación de los trabajos prácticos y que el porcentaje de asistencia no sea inferior al 50 %.
i) El alumno que no cumpla con los puntos a), b), c) y d) será considerado como alumno libre.

(*) Durante el cursado de la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS se tomarán 2 (dos) parciales.

APROBACION DE LA ASIGNATURA

La aprobación de la asignatura MÁQUINAS HIDRÁULICAS se encuandra en lo normado por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 para el regimen de promoción CON EXAMEN FINAL:

a) El examen final se rendirá por el último programa en vigencia al día del examen.
b) La aprobación de la asignatura se realizará mediante un examen oral individual, donde se utilizará la siguiente modalidad:

- Programa analítico con extracción de dos bolillas y evaluación del tribunal; el alumno deberá desarrollar una de las bolillas a su elección, posteriormente y si el tribunal considera satisfactorio el primer desarrollo, podrá desarrollar la segunda bolilla.

- Si por alguna razón, el tribunal lo considera necesario, podrá efectuar preguntas de relación o integración con las unidades restantes.

c) Los alumnos que se presenten en condición de libres, rendirán según Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003:

- El alumno que se presente a rendir en condición de libre, deberá aprobar, previo al examen oral (correspondiente a un alumno regular), una evaluación de carácter práctico, y de modalidad escrita. Este examen escrito se considerará aprobado cuando se responda satisfactoriamente a un 70 % de lo solicitado. La aprobación de esta evaluación práctica sólo tendrá validez para el examen teórico final del turno de exámenes en el cual el alumno se inscribió.

- Para presentarse a rendir el examen final, el alumno libre deberá aprobar previamente un examen de Trabajos Prácticos que será tomado por el equipo de cátedra dentro de los nueve días anteriores a la fecha del examen. Para presentarse a realizar los Trabajos Prácticos, el alumno libre deberá acreditar todas las correlatividades en el plan de estudios para rendir la asignatura.

IX - Bibliografía Básica

[1] MATAIX, CLAUDIO:"Turbomáquinas hidráulicas". Editorial DOSSAT. 1975
[2] MATAIX, CLAUDIO:"Mecánica de los fluídos y máquinas hidráulicas". Editorial DOSSAT. 1979
[3] QUANZ:"Motores hidráulicos". Editorial G. GILLI. 1976
[4] CARNICER ROYO E.:"Aire comprimido. Teoría y cálculo de instalaciones". Editorial G. GILLI. 1977
[5] FACORRO RUIZ L.A.:"Hidráulica y máquinas hidráulicas". Ediciones MELIOR. 1984
[6] THOMA, J.:"Transmisiones hidrostáticas". Editorial G. GILLI.

X - Bibliografia Complementaria

[1] NINCI, MARIO:"Teoría de los Motores Térmicos". Editorial TEUCO. Córdoba, Argentina. 1972
[2] CRANE:"Flujo de fluidos". Editorial Mc GRAW HILL. 1992
[3] GREENE, RICHARD:"Válvulas". Editorial Mc GRAW HILL.
[4] SPERCH, H. Y BUCCIARELLI, A.:"Oleodinámica". Editorial G. GILLI.
[5] REYES AGUIRRE, MIGUEL:"Máquinas Hidráulicas". Editorial REPRESENTACIONES Y SERVICIOS.
[6] EGEA GIL, PEDRO:"Mecanismos Hidráulicos". Editorial G. GILLI.

XI - Resumen de Objetivos

El conocimiento de las máquinas hidráulicas reviste especial interés en la formación del ingeniero dado el gran campo de aplicación en prácticamente todos los sectores de la industria. Los objetivos generales al final del curso son:

a) Conocer los principios de funcionamiento, la selección, y el diseño de las distintas turbo-máquinas empleadas en la transferencia de energía en las centrales hidroeléctricas.
b) Conocer las técnicas necesarias para la selección de los distintos tipos de bombas.
c) Conocer los lineamientos generales para el diseño de una instalación de aire comprimido.
d) Conocer los diferentes elementos que conforman una instalación de aire comprimido y las técnicas para su selección.
e) Conocer los principios de funcionamiento, la selección, y el diseño de los distintos transmisiones hidráulicas y los acoplamientos empleados en la industria.

XII - Resumen del Programa

UNIDAD I

Aire comprimido. Aire libre. Regulación de los compresores. Sala de compresores. Depósitos de aire. Cálculo psicrometricos en una instalación de aire comprimido. Secado del aire comprimido. Tratamiento del aire a la salida del compresor, en las redes de distribución, y en los puntos de utilización, tipos de secadores, separadores, reguladores, lubricadores , filtros, y purgadores su selección, características . Instalaciones de aire comprimido, perdidas de presión. Cuantificación económica de las perdidas. Perdidas por fugas. Supervisión y mantenimiento. Estudio de una planta de aire comprimido, determinación de la capacidad y cantidad de compresores, su selección. Redes de distribución de aire comprimido, tipos de circuitos. Tuberías, perdidas de presión admisible, cálculo de perdidas de carga, método grafico y analítico. Perdidas de presión en accesorios. Medidores de caudal de aire comprimido, válvulas de paso, enchufes rápidos, mangueras.

UNIDAD II

Turbomáquinas hidráulicas, generalidades. Definición de maquina hidráulica. Clasificación general de las Turbomáquinas. Ecuación fundamental de la turbomáquinas o ecuación de Euler. Triángulos de velocidades. Trabajo. Cupla. Potencia de una turbomáquina. Grado de reacción.

UNIDAD III

Bombas rotodinámicas. Definición y clasificación de las bombas. Clasificación de las bombas rotodinámicas. Elementos constitutivos. Tipos constructivos. El rodete, clasificación de las bombas por el numero especifico de revoluciones. El sistema difusor. Cebado de la bomba. Instalación de una bomba. Altura útil o efectiva de una bomba. Perdidas de potencias y rendimientos. Cavitación y golpe de ariete de una bomba. Cupla y potencia para accionar una bomba. Curvas de funcionamiento. Selección de una bomba. Leyes de semejanza de las bombas hidráulicas. Ensayo de una bomba. Operación de bombas en serie o en paralelo. Estaciones de bombeo. Estaciones de captación de liquidos. Almacenamiento de agua superficiales y elevados.

UNIDAD IV

Ventiladores. Sopladores de aire. Ventilador axial. Estudio. Triángulos de velocidades. Soplador radial. Clasificación según la presión desarrollada. Selección del ventilador. Instalación.

UNIDAD V

Turbinas hidráulicas. Clasificación según el grado de reacción. Leyes de semejanza. Numero especifico. Clasificación según el número específico de Revoluciones. Turbina de acción Pelton. Turbina de reacción Francis. Hélice Kaplan. Altura neta. Selección según el número específico de revoluciones. Rendimientos. Regulación.

UNIDAD VI

Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo. Bombas de émbolo. Comparación con bombas rotativas. Bombas de alta presión. Bomba de paletas. Bomba de engranajes. Caudal teórico y real. Potencia útil e indicada. Diversos tipos de bomba de émbolo.

UNIDAD VII

Transmisiones hidráulicas y acoplamientos. Descripción de los acoplamientos hidráulicos. Clasificación de los cilindros, Generadores de par. Bombas y motores hidráulicos. Clasificación y aplicación de las bombas y motores oleodinámicos. Válvulas, distintos tipos y aplicaciones. Acumuladores hidráulicos, funciones y cálculos. El problema de calentamiento. Simbología. Circuitos oleodinámicos. Convertidores de cupla. Transmisiones hidráulicas. Comparación con transmisiones eléctricas.

UNIDAD VIII

Turbocompresores. Compresores sin compresión. Compresor Root. Compresor de paleta. Compresor de Tornillo. Cupla y potencia necesarias para su funcionamiento. Compresor axial. Compresor radial. Curvas de Funcionamiento. Cupla y potencia necesarias para su funcionamiento. Selección de turbocompresores.

UNIDAD IX

Materiales usados en la conducción de líquidos, tubos y piezas especiales, distintos tipos, campo de utilización, características de los materiales. Ensayo de tuberías, vida útil normas. Métodos de instalación, tipo de uniones. Excavación , relleno,

colocación de la tubería o anclajes. Prueba de estanqueidad, hidráulica o por aire. Equipos para el montaje Accesorios, válvulas reguladoras de presión, de caudal, de aire, criterios de selección.

XIII - Imprevistos

La visita al complejo Hidroeléctrico Río Grande, queda supeditada a la disponibilidad de transporte y cupo de visitas.

XIV - Otros