“Formación e Implementación de una Cultura Metrológica en la Universidad de Sonora, como Institución de Educación Superior, y su Vinculación con los Sectores Productivos”

Dr. Pedro Ortega Romero
Universidad de Sonora

2008 Octubre 24

Antecedentes

- 2003: Proyecto con la UABC “Análisis de necesidades metrológicas en la región Noroeste del País”, apoyado por SIMAC.
- 2004: Diferentes actividades relacionadas con el tema de Metrología. Relaciones con el CENAM.

Antecedentes

- 2005: Proyecto: “Estudio para Desarrollar un CAM”. Fondos Mixtos CONACYT-Secretaría de Economía.
  - Objetivo: Crear un Centro de Asistencia Metrológica.
  - Colaboración con el CENAM.

- Diciembre de 2005, CENAM presenta a la UNISON una propuesta de proyecto académico.

Antecedentes

- Proyecto Académico: "***Formación en Metrología en los Programas Educativos de Ingeniería, de Ciencias Exactas y Naturales y de Ciencias Biológicas y de la Salud***" .
  - Se apoya con fondos remanentes de PIFI
- El Proyecto Académico inicia en Marzo del 2006.

Antecedentes

- 2006, apoyos a la UniSon, para la creación del CAM:
  - CONACYT-Secretaría de Economía aprueba el proyecto “Desarrollo de un CAM”.
  - COPRESON (Consejo para la Promoción Económica del Estado de Sonora) otorga un fondo al proyecto.

Proyecto Académico

¿Para qué?

Objetivos:

- Egresados con una formación en metrología adecuada para su desempeño profesional.
- Egresados con mejores competencias para el ejercicio de su profesión.
- Educación profesional con una cultura metrológica.

Proyecto Académico

¿Cómo?

Estrategias:

- Programas educativos involucrados.
- Divisiones de Ingeniería, de Ciencias Exactas y Naturales y de Ciencias Biológicas y de la Salud.
- Conceptos y prácticas metrológicas en asignaturas de cada programa educativo.

Proyecto Académico

¿Cómo?

Estrategias:

- La Metrología no como asignatura aislada.
- Metrología con un enfoque sistémico.
- Durante el plan de estudios o carrera.
- Fundamentada en planes de estudio y los perfiles de egreso.

Proyecto Académico

Elementos

1. Desarrollar conocimiento metrológico en el personal docente.

2. Desarrollar estrategia o modelo de enseñanza-aprendizaje requerido.

3. Desarrollar métodos, medios y materiales, así como indicadores.

Proyecto Académico

Elementos

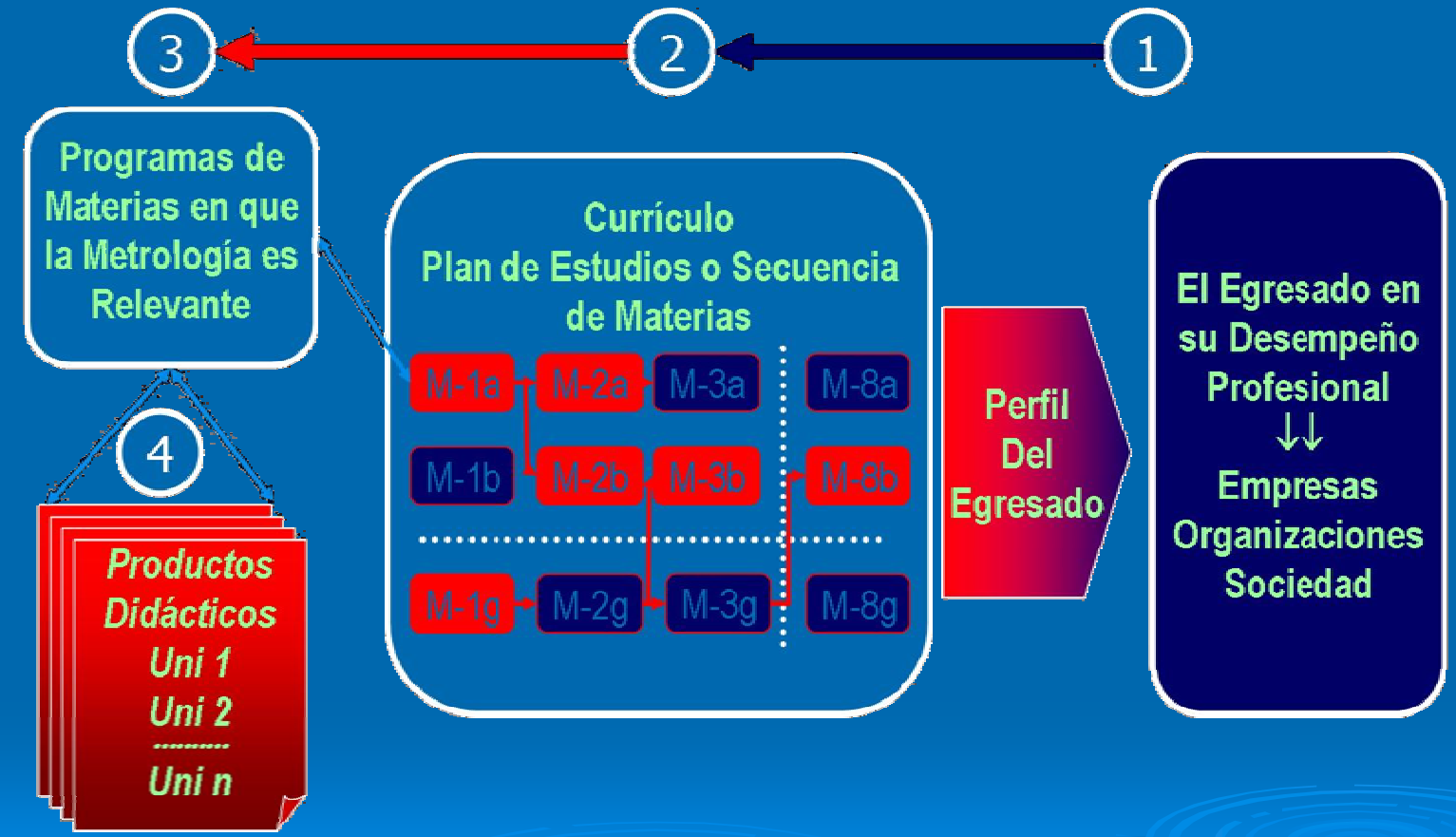
4. Implementar modelo.

5. Medir indicadores, evaluar modelo y validarlo.

6. Ampliar aplicación del modelo

Proyecto Académico

Metodología



Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

- Selección de equipo de trabajo:
  - CENAM y Red MESURA: 12 asesores

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

- Selección de equipo de trabajo:
  - UNISON: 16 profesores.
  - Programas educativos y Departamentos:
    - ✓ Ingeniería Industrial y de Sistemas; Ingeniería Química y Metalurgia; Ingeniería Civil y Minas; Investigación en Polímeros y Materiales.
    - ✓ Ciencias Químico-Biológicas; Investigaciones Científico y Tecnológicas.
    - ✓ Física; Geología

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

- Curso “Introducción a la Metrología y a la Estimación de Incertidumbre de la Medición”, (Abril 2006)

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

Según la Metodología establecida:

(Paso 1)

- Análisis de los perfiles de egreso descritos en los programas educativos.

Acciones:

- Física: Enlace con las materias ofrecidas en los programas educativos y los contenidos.

Acciones:

- Funciones profesionales que requieren competencias en Metrología, en cada programa educativo.
- **Perfil metrológico** deseable.

Acciones:

- Ejemplo: Ingeniería Industrial y de Sistemas:
  - Perfil de Egreso
  - Perfil Metrológico

CENAM®
CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA

Proyecto académico CENAM-UNISON

Carrera: Ingeniero Industrial

Perfil de egreso como profesional

(FUENTE: http://www.uson.mx/carreras/PE/ingindustrial.htm)

El egresado del Programa de Ingeniero Industrial y de Sistemas es un profesional que se dedica a:

- Diseñar, analizar, implementar, operar, administrar y controlar sistemas productivos de bienes y servicios, integrados por personas, materiales, energía, equipo, información y recursos financieros.
- Aplicar conocimientos y técnicas especializadas sustentadas en las ciencias básicas, las ciencias sociales y administrativas, junto con los principios y métodos del análisis y diseño de la ingeniería
- Definir, pronosticar, evaluar e incrementar la eficiencia y eficacia de los resultados de dichos sistemas en la procuración de la calidad.

El Ingeniero Industrial y de Sistemas tiene una visión integral de los problemas, puesto que se interesa en que los componentes individuales sean organizados como un sistema. Posee una cultura sustentada en el mejoramiento continuo, trabajo en equipo, espíritu emprendedor y liderazgo, con respeto al individuo, a la sociedad y al medio ambiente.

Perfil de egreso con enfoque a la metrología

La ingeniería industrial se refiere al diseño de los sistemas de producción.
El ingeniero Industrial es el profesional que auxilia a las organizaciones en el proceso de la toma de decisiones.

Para que el Ingeniero Industrial egresado de la UNISON, tenga un mejor desempeño al:

- Diseñar, analizar, implementar, operar, administrar y controlar sistemas productivos de bienes y servicios
- Aplicar conocimientos y técnicas especializadas sustentadas en las ciencias básicas[...]junto con los principios y métodos del análisis y diseño de la ingeniería
- Definir, pronosticar, evaluar e incrementar la eficiencia y eficacia de los resultados [...] en la procuración de la calidad.
- Tener visión integral de los problemas

debe conocer y aplicar los aspectos metrológicos asociados a su campo de acción.

Argumentación:

El ingeniero industrial será capaz de realizar mediciones de las diferentes variables involucradas en la operación de una planta u organización. Sin embargo, no interesa sólo contar con medidas sino también saber si dichas medidas son válidas. Y esto solo se puede hacer con la adquisición de datos; esto implica seleccionar un instrumento de medición disponible o desarrollar uno propio, aplicar el instrumento de medición y preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente. Prácticamente todas las decisiones se toman en un ambiente de cierta incertidumbre. No hay medición perfecta, pero el error de medición debe reducirse a límites tolerables.

De la misma manera, para la toma de decisiones necesita información correcta y confiable con la cual pueda analizar y evaluar el desempeño de los procesos para contar con sistemas eficientes y eficaces que producen bienes y servicios beneficiosos a la humanidad

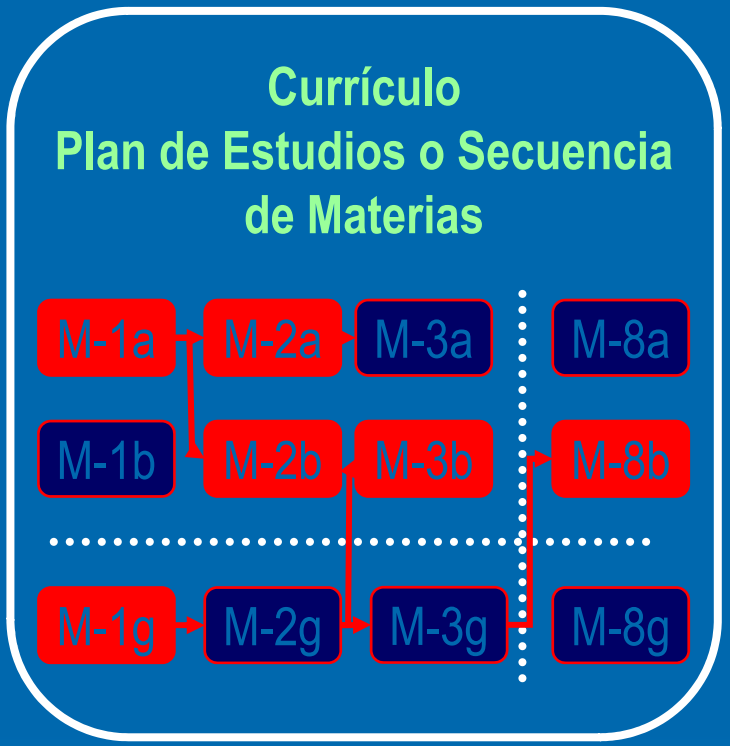
La aportación de la metrología, dentro de las diferentes asignaturas del plan de estudios, proporcionará los conocimientos y habilidades necesarias para efectuar con exactitud y seguridad las mediciones de diversos tipos de variables, estas mediciones son requeridas frecuentemente en la operación, control y mantenimiento de sistemas usuales en la ingeniería industrial.

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

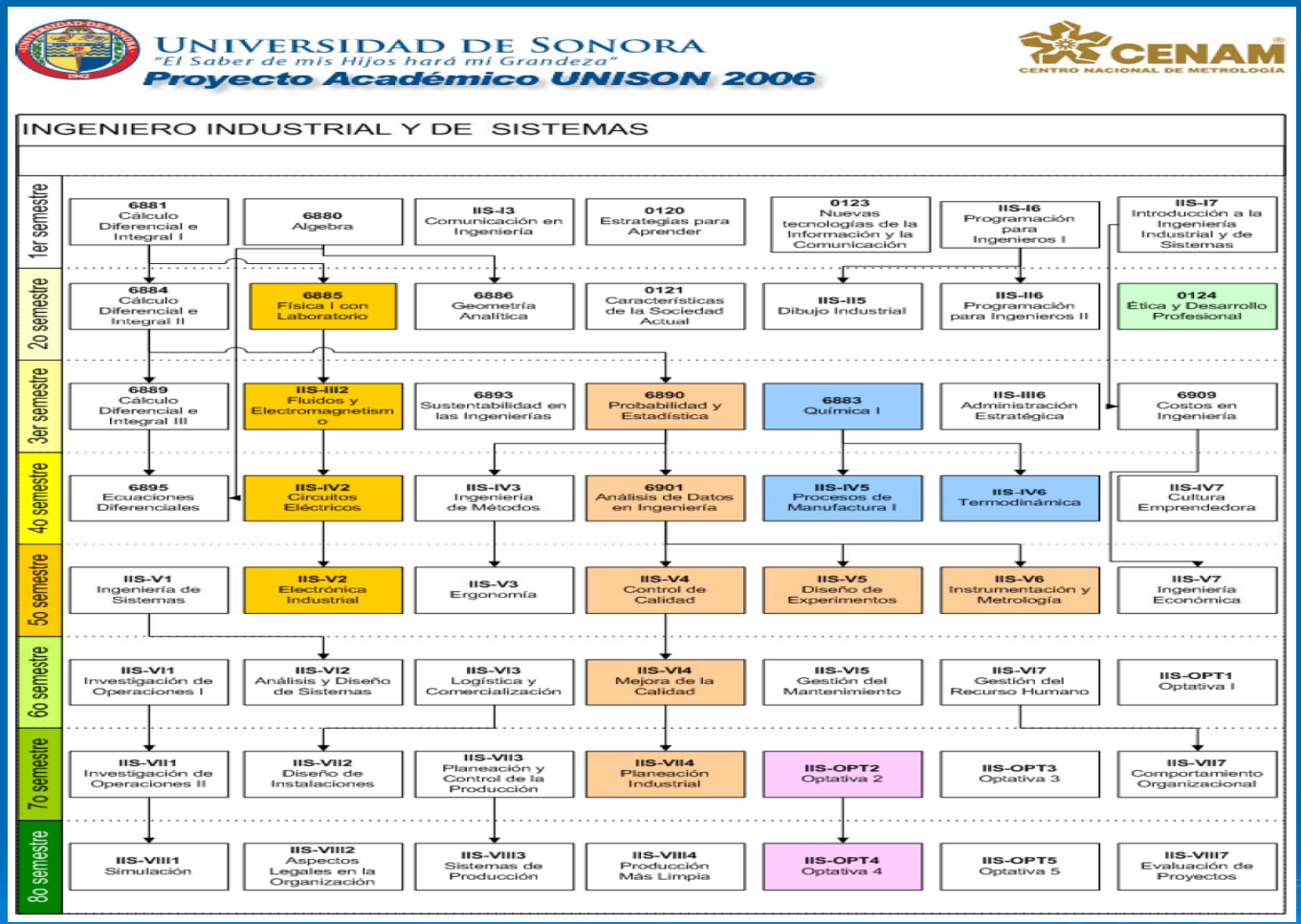
Acciones:

Según la Metodología establecida:
(Paso 2)

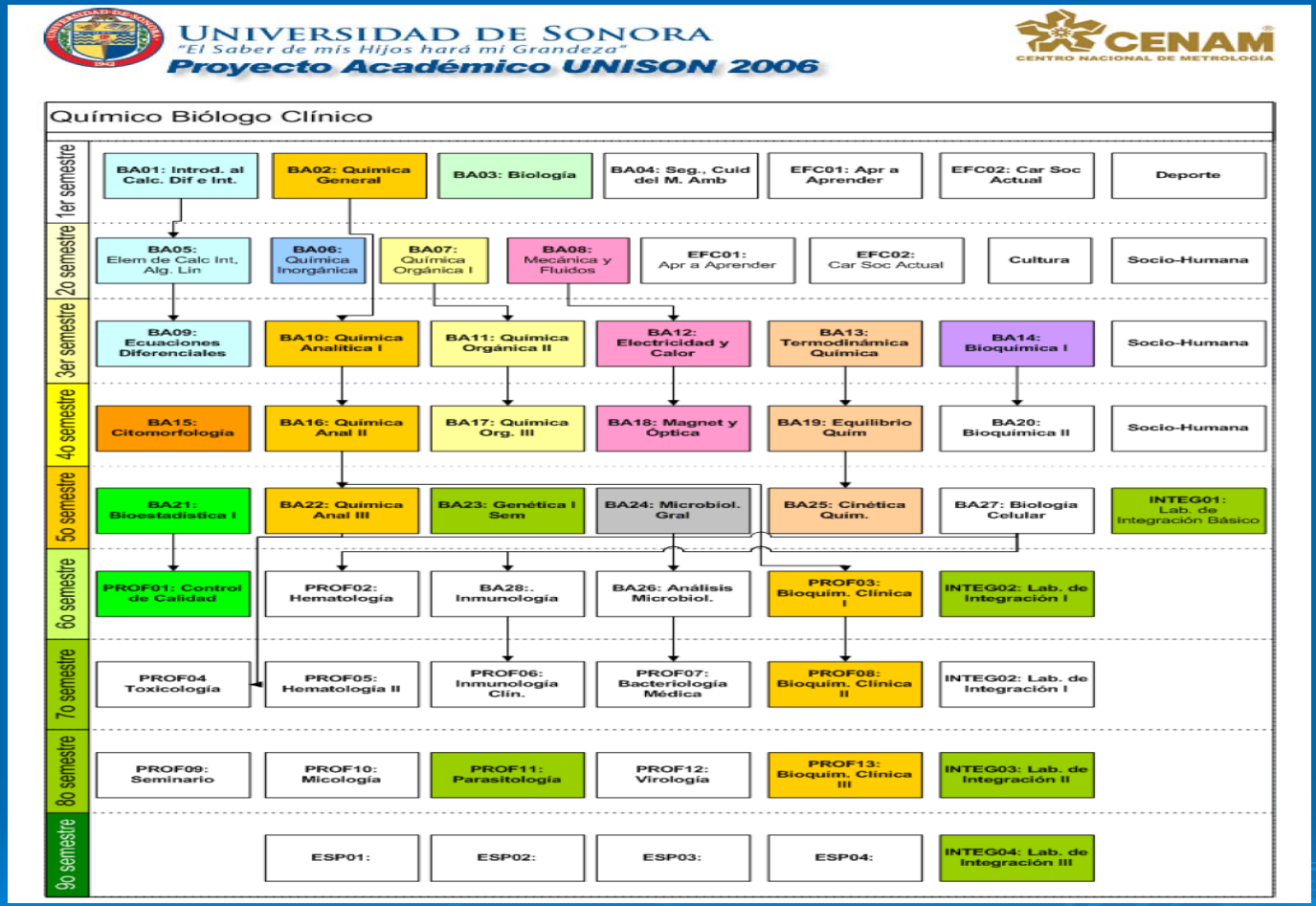


- Análisis de los planes de estudio.

Ingeniero Industrial y de Sistemas



Químico Biólogo Clínico



Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

Según la Metodología establecida:
(Paso 3)

Programas de Materias en que la Metrología es Relevante

- Identificación de las asignaturas que involucran contenidos metrológicos, priorizándolas.

Carrera: Ingeniero Industrial

Áreas de aplicación

Las materias del plan de estudio en las cuales el grupo de trabajo ha detectado que se requiere mayor contenido de metrología son:

clave	prioridad	Materia	Aspectos particulares relacionados con metrología
	5	Análisis de Datos en Ingeniería	
	4	Procesos de Manufactura I	
	3	Circuitos Eléctricos	
	3	Ing. de Métodos	
	4	Ergonomía	
	4	Control de Calidad	
	4	Diseño de Experimentos	
	5	Instrumentación y Metrología	Se sugiere, objetivo, temario y recomendaciones para impartir la materia. Ver Anexo A en este documento.
	3	Electrónica Industrial	
	3	Mejora de la Calidad	
	3	Diseño de Instalaciones	
	3	Planeación y Control de la Producción	
	3	Planeación Industrial	
	3	Simulación	

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

- Agrupación de asignaturas por grupos de familia

Carrera: Ingeniero Industrial

Grupos de materias:

Grupo 1: Física (y química)		
Física I con laboratorio	Mecánica	SI Fundamentos físicos (y químicos) de las mediciones Cadenas de medición, etc.
Fluidos y electromagnetismo		
Circuitos eléctricos		
Electrónica industrial		
Química		
Termodinámica		
Instrumentación y metrología		
Grupo 2		
Probabilidad y estadística		
Análisis de datos		
Control de calidad		
Mejora de la calidad		
Diseño de experimentos		
Simulación		
Grupo 3		
Procesos de manufactura	Mediciones en procesos industriales…	
Planeación y Control de la Producción	Análisis de riesgo, etc.	
Planeación Industrial	Análisis de valor, desarrollo del proceso, mapeo metrológico	
Sistemas de producción	Explorar: Relaciones tecnologías de proceso-tecnologías de medición	

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

- Conocimientos metrológicos específicos por cada familia, estableciendo la secuencia necesaria.
- Distribución del conocimiento con las asignaturas relacionadas.

Materia Plan 2004-2	Ponderación	Responsable de elaborar la cédula de metrología
Semestre I		
Cálculo Dif. e Integral I	1	
Algebra	1	
Comunicación en Ingeniería	2	
Estrategias para aprender a aprender	1	
Nuevas tecnologias de la Inf	3	
Programación para ingenieros 1	1	
Introducción a la Ingeniería Industrial	3	Sistema MNA (Metrología-Normalización-Acreditación), SI Alberto Platt
Semestre II		
Cálculo Dif. e Integral II	1	
Física I	3	SI con más profundidad
Geometría analitica	2	
Caracteristicas de la Sociedad Actual	1	
Dibujo Industrial	3	
Programación para Ingenieros II	1	
Etica y Desarrollo Profesional	1	
Semestre III		
Cálculo Dif. e Integral III	1	
Fluidos y Electromagnetismo	3	Cápsulas de mediciones electromagnéticas (Electromagnetismo) y presión, flujo (Fluidos)
Sustentabilidad	2	
Probabilidad y Estadística	3	R&R y la GUM
Química I	2	
Administración Estratégica	1	
Costos en Ingeniería	1	
Semestre IV		
Ecuaciones Diferenciales	1	
Circuitos Eléctricos	3	Tensión, Corriente, Capacitancia Ma. Elena Anaya
Ing. de Métodos	3	
Análisis de Datos en Ingeniería	5	Martín Chávez Morales
Procesos de Manufactura I	4	Ma. Elena Anaya Pérez
Termodinámica	2	
Cultura Emprendedora	1	
Semestre V		
Ingeniería de Sistemas	2	
Electrónica Industrial	3	Tensión, Corriente, Capacitancia Martín Chávez
Ergonomía	4	Ma. Elena Anaya Pérez
Control de Calidad	4	Guillermo Cuamea Cruz
Diseño de Experimentos	4	Guillermo Cuamea Cruz
Instrumentación y Metrología	5	Martín Chávez Morales
Ingeniería Económica	2	
Semestre VI		
Investigación de Operaciones I	2	
Análisis y Diseño de Sistemas	1	
Logística y Comercialización	1	
Mejora de la Calidad	3	Seis Sixma, Impacto de la metrología en el Control de Procesos- Guillermo Cuamea
Gestión del Mantenimiento	2	
Gestión del Recurso Humano	1	
VII		
Investigación de Operaciones II	2	
Diseño de Instalaciones	3	
Planeación y Control de la Producción	3	
Planeación Industrial	3	
Comportamiento Organizacional	1	
Semestre VIII		
Simulación	3	Ejemplo de procesos BIEN medidos vs procesos MAL medidos - Alberto Platt
Aspectos Legales en la Organización	1	
Sistemas de Producción	2	
Producción más limpia	2	
Evaluación de Proyectos	2	

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

Según la Metodología establecida:
(Paso 4)

- Elaboración y diseño de objetos de aprendizaje o cápsulas metrológicas.

Proyecto Académico

¿Qué se ha hecho?

Acciones:

Ejemplo de Cédula Metrológica:

- Asignatura de Circuitos Eléctricos.
- Asignatura de Electrónica Industrial
- Asignatura de Instrumentación y Metrología

Preguntas 2 a 5: A resolver un cuadro por materia.

Materia No. Nombre	**7978 / Circuitos Eléctricos**
2. Relevancia de la metrología	La relevancia de la metrología en esta materia recae en el punto de la interpretación de las escalas tanto en Amperímetros, Voltímetros como en Wattimetro. Por el lado de la calibración es de suma importancia que los aparatos de medición utilizados siempre coincidan en "cero" para obtener la medición correcta.

3. Especificaciones	Magnitud	Alcances	Incertidumbres
a	Voltaje	0-230 v	
b	Amperaje	10 amp	
c	Wattaje	150 w	
d	Longitudes	1-100 mts.	

4. Secuencia	Materias previas y posterior
Previas	Fluidos y Electromagnetismo
Posteriores	Electrónica Industrial

5. Diseño	Cápsulas metrológicas sugeridas
	Poner énfasis en cada tema y práctica sobre la importancia de la calibración de los equipos de medición. Por otro lado antes del tema de Potencia se les agregará un tema sobre interpretación de las escalas de los 3 equipos de medición.

Preguntas 2 a 5: A resolver un cuadro por materia.

Materia No. Nombre	7984/ Electrónica Industrial (Se impartirá por primea ocasión en el semestre 2006-2)
2. Relevancia de la metrología	Para el diseño de circuitos elementales en el Protoboard , se requieren realizar mediciones correctas.

3. Especificaciones	**Magnitud**	**Alcances**	**Incertidumbres**
a	Voltaje		
b	Corriente		
c	Resistencia		

4. Secuencia	Materias previas y posterior
Previas	Circuitos Eléctricos
Posteriores	Ninguna

5. Diseño	Cápsulas metrológicas sugeridas
Unidad conceptual	Un tema donde se muestre al alumno la importancia de tomar datos correctamente para el análisis de procesos y las implicaciones de los sistemas de medición.
Visita Industrial	Mostrar al alumno la importancia de las mediciones eléctricas en Industrias manufacturera del área.
Práctica en Laboratorio	Con instrumentos sencillos de medición, hacer comparaciones de sistemas de medición aplicando técnicas estadísticas.

Preguntas 2 a 5: A resolver un cuadro por materia.

Materia No. Nombre	**Instrumentación y Metrología**
2. Relevancia de la metrología	**El alumno debe conocer la importancia de la Metrología, Acreditación y Normalización en el actuar profesional del Ingeniero Industrial.**
	Presentar el Sistema Internacional de Unidades y sus unidades bases
	Conocer y manejar los instrumentos de medición básicos de la Ingeniería Industrial
	Evaluar Sistemas de medición
	Conocer tópicos especiales de Metrología

3. Especificaciones	Magnitud	Alcances	Incertidumbres
a	Dimensional	0 – 500 mm	0.005mm
b	Dureza	0 - 100 Shore	
c	Temperatura	0 - 100 Centígrados	
d	Peso	0 - 2000 gramos	
e	Tensión-Fuerza	0 - 50 Libras	
f			
g			

4. Secuencia	Materias previas y posterior
Previas	Análisis de Datos
Posteriores	

5. Diseño	Cápsulas metrológicas sugeridas
Unidad conceptual	Un tema introductorio donde se presenten conceptos básicos de Metrología y se llegue a concluir con la importancia de la trilogía Metrología, Acreditación y Normalización (MAN)
Visita virtual al CENAM	Para conocer el Sistema Internacional de Unidades y su importancia

Proyecto Académico

Consideraciones Importantes

- Proyecto académico único.
- Actualmente, solo cursos específicos de Metrología.
- Fundamental la participación del personal docente.

Proyecto

Acreditación de Laboratorios

- Acreditación de Laboratorios de la Institución.
  - Colaboración UNISON-CENAM.
  - Normas establecidas en ISO 17025.

I. Acreditación Laboratorios UNISON

Trabajo preliminar por MAL. Ver archivos enviados.

Inventario de laboratorios y equipos:

1. CIFUS
2. DIPA
3. Geología
4. Ingeniería Civil
5. Física
6. IIS
7. Ingeniería Química
8. Polímeros
9. Químico Biológicas.

Datos generales han sido recolectados por CAM-MAL. Buena compilación.

Falta complementar datos técnicos, Ej. Magnitudes, alcances, incertidumbres, normas aplicables, personal, etc.

I. Acreditación Laboratorios UNISON

1. **Definir lista de laboratorios y status.**
   Ver documento MCHM-MAL.
   Hacer matriz de avance conforme a los siguientes puntos.
2. **Necesidades y recursos por laboratorio.**

i) Finalidad del laboratorio y universo objetivo:

a. Académico (Carrera, nivel, tipos de prácticas...)

b. Servicio externo (Sector, procesos, variables críticas, calibración vs pruebas, requerimiento o no de acreditación, normatividad aplicable, valor agregado...)

c. Lista Maestra de Control de Laboratorios, Sistemas y Servicios (Ver ejemplo CAM-UNISON)

ii) Elementos e infraestructura técnica del laboratorio.
   a. Personal asignado (Profesores-tiempo completo vs parcial, técnicos de laboratorio, investigadores, tesistas, etc.)
   b. Equipamiento (Fijo o no fijo; patrones o MRCs; instrumentación; disponibilidad de consumibles, etc.)
   c. Procedimientos (Métodos y procedimientos documentados, tipo de documentación técnica, etc.).

iii) Aspectos formales hacia la acreditación - Manual de calidad.
   a. Existencia o no de un manual.
   b. Estado y brecha para cumplimiento de ISO 17025 (Matriz de verificación, etc.)
   c. Soporte del CAM (MAL) y contraparte administrativa del laboratorio, plan de acción, etc.

3. Status organizacional.

i) Situación de la unidad administrativa, línea de autoridad desde rectoría hasta el laboratorio.

ii) Definición de responsable y candidatos a diferentes funciones: Responsable legal, calidad, metrólogos-signatarios, etc.

iii) Relación vertical Laboratorio-Departamento y sus implicaciones. Relación lateral Laboratorio-CAM.

4. Plan de acción personalizado.

i) Etapa I. Levantamiento de información 2 y 3 por CAM-MAL y sesión de verificación in situ por MESURA-CMTM et al. Se sugiere periodo Enero-Febrero-Marzo 2008.

ii) Curso IMEI. Para 20 personas de laboratorios. Ofrecido por CENAM con colaboración CAM-PAU. Se sugiere Marzo.

iii) Curso ISO 17025. Para 10 personas de laboratorios. Ofrecido por CENAM y CAM. Se sugiere Abril.

iv) Etapas II y III. Basadas en matriz de magnitudes críticas. A ser realizada por especialistas del CENAM y RMI. Se sugiere Mayo - Junio.

Proyecto

Acreditación de Laboratorios

- Laboratorio Dimensional
- Laboratorio Metalografía
- Laboratorio Par Torsional
- Laboratorio de Masa
- Acreditación con E.M.A.
- Enero 2009

Proyecto

Acreditación de Laboratorios

Inauguración oficial del

Centro de Asistencia Metrológica (CAM)

Responsable: M.C. Martín Chávez Morales

(2008 Septiembre 08)

Dr. Hector Nava J.
CENAM

Ing. Francisco Diaz-Brown O.
Secretaría Economía

Dr. Pedro Ortega R.
UNISON

Estandarización con Unidades Regionales

- Coordinación académica entre Unidades Regionales (2007).
  - Homogenizar programas educativos.
  - Equipar Laboratorio de Metrología
  - Capacitar y asesor a personal docente.

Actividades de Vinculación con el Sector Productivo

Vinculación

- Tercer Foro para la Metrología Industrial Automotriz, en la Planta Ford-Hermosillo (Junio 2006)
  - Identificación de proyectos específicos de colaboración y líneas de acción.
  - Colaboración UNISON-CENAM-Secretaría de Economía.
  - Participación de empresas del sector automotriz.

Vinculación

Vinculación

- Taller sobre la aplicación de la Metodología del Programa MESURA, (Enero 2007)
- Proyecto Fondos Mixtos CONACYT-Secretaría de Economía para asesorar y capacitar a industrias del sector automotriz. (2007)

Vinculación

- Foro MiPyMETech, (Diciembre de 2006).
  - Identificar necesidades específicas.
  - Coadyuvar a la resolución de problemas para aumentar la competitividad.
  - UNISON, CENAM en apoyo a la Secretaría de Economía del Estado de Sonora.

Vinculación

Vinculación

- Proyecto “Aseguramiento Metrológico para Incrementar la Calidad y Competitividad”, con Secretaría de Economía. (Abril 2007)
  - Objetivo: Apoyar a las MiPyMEs de Sonora para incrementar su calidad, productividad y competitividad.

Vinculación

- Inicia en Junio de 2007, con inducción.
- Asisten 25 empresas.
- 80% de las empresas de acuerdo.
- Detección de necesidades específicas.
- Capacitación a empresas (Julio 2007).

Vinculación

- En estos cinco años, otorgamiento de servicios en capacitación y asesoría a diferentes industrias de la ciudad de Hermosillo y del Estado de Sonora.

Vinculación

El Centro de Asistencia Metrológica (CAM) de la Universidad de Sonora, tiene una fuerte vinculación con diferentes sectores de la industria.

Información

UNIVERSIDAD DE SONORA:

Dr. Pedro Ortega Romero,
rectoria@guaymas.uson.mx

M.C. Martín Chávez Morales
mchavez@industrial.uson.mx

CENTRO NACIONAL DE METROLOGÍA:

Dr. Salvador Echeverría Villagómez,
saleche@cenam.mx

Ing. Carmen Marina Trejo,
ctrejo@cenam.mx