

IMÁGENES MÉDICAS: ADQUISICIÓN, INSTRUMENTACIÓN Y GESTIÓN

1er. semestre 2016

Núcleo de Ingeniería Biomédica

jueves 17:30 IIE Fac. de Ing.

Salón 101 - inicio 3 marzo 2016

La **Ingeniería Biomédica** reúne técnicas y métodos de ingeniería con las ciencias biológicas y la medicina para tender hacia una mejora de la calidad de vida y de atención de la salud.

Existen dos preocupaciones fundamentales:

- entender los **fenómenos biológicos** (modelos, análisis, experimentos)
- **desarrollo de dispositivos y programas** (métodos, algoritmos, materiales, estructuras teóricas)

El resultado debe ser medido en términos de **eficacia de la provisión de cuidados clínicos** y en el aumento del conocimiento.

Licenciatura en Ingeniería Biológica

... con sede en Paysandú desde 2013

Diversificar y complementar la formación
actual en Ingeniería Biomédica



núcleo de ingeniería biomédica

nib

lis
laboratorio
de informática
en salud

CURSOS, SEMINARIOS Y POSGRADOS

Informática Médica e Ingeniería Biomédica

El **nib** y el **lis** ofrecen cursos de grado y de posgrado en su actividad interdisciplinaria de investigación y desarrollo de equipos y sistemas para la Medicina.

SEMINARIO DE INGENIERIA BIOMEDICA dirigido a estudiantes de ingeniería, o ciencias, médicos, nurses, administradores. Presenta un panorama de: equipos biomédicos, mantenimiento en hospitales. Cooperación Universidad/empresas/entes de la salud.

INGENIERIA BIOMÉDICA para estudiantes de ing. eléctrica o técnicos de mantenimiento electrónico. El Curso forma en el proyecto de equipos con enfoque interdisciplinario, desde la fisiología de las funciones a medir o sustituir. Mejor luego del Seminario.

INFORMATICA MEDICA para estudiantes de medicina y de carreras en salud. Lógica formal, sistemas de información, especificación de sistemas, historia clínica electrónica (**HCE**), estándares e interoperabilidad, ayudas diagnósticas, telemedicina.

PROYECTO INTERDISCIPLINARIO DE INFORMATICA MEDICA (PIRIM) estudiantes de registros médicos EUTM y de ing. en computación (proy. de grado) definen y desarrollan sistemas para su uso en Salud.

SEMINARIO DE INFORMATICA EN SALUD dirigido a *estudiantes de ingeniería/ciencias, médicos, nurses, administradores. Aplicaciones con monografía grupal.*

IMAGENES MÉDICAS: principios, instrumentación y gestión para estudiantes de ingeniería/ciencias, médicos imagenólogos, técnicos imagenólogos/mant. Principios físicos de las imágenes en Medicina, física de partículas, ultrasonidos y medicina nuclear. Partes de equipos de imagenología y norma **DICOM**.

INGENIERIA CLINICA: para estudiantes de ingeniería y profesionales. Modelos de gestión y mantenimiento de equipos biomédicos y de plantas de hospitales.

INTERNADO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA para estudiantes de ingeniería práctica pre-profesional en hospital (6 meses, 44 hs/sem). Gestión de mantenimiento, llamados, planificación y definición de equipos a adquirir, seguridad eléctrica. Remunerado y con internos de Medicina. En interior no metropolitano.

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA DE EQUIPOS BIOMEDICOS CON SEGURIDAD Escuela Universitaria de tecnología Médica (**EUTM**) y posgrado **PROINBIO** o **PEDECIBA**. Fundamentos de electricidad y de electrónica para trabajar en hospital con seguridad operando equipos biomédicos.

INFORMÁTICA E IMÁGENES MÉDICAS Escuela Universitaria de Tecnología Médica (**EUTM**) y posgrado del **PROINBIO** o **PEDECIBA**. Sistemas de información en salud, historia clínica electrónica (HCE), conexión de equipos a la HCE, manejo de imágenes médicas en norma **DICOM**, interoperabilidad, definición de sistemas.

SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SALUD dirigido a estudiantes de ingeniería o ingenieros. Etapas de proyecto e implementación con elementos de la realidad del Sistema de Salud en Uruguay.

ESTANDARES E INTEROPERABILIDAD EN SALUD dirigido a estudiantes de ingeniería, médicos, nurses, administradores. Herramientas de concepto y proyecto para actuar en la creación y uso de sistemas en Salud.

GESTION DE PROYECTOS EN SALUD para profesionales con curso de gestión aprobado. Especificidad de la gestión informatizada en la Salud.

NOMENCLATURA CLÍNICA Y CONSULTA MÉDICA dirigido estudiantes de ingeniería para que puedan dialogar con profesionales de la salud. Construcción de términos médicos a partir de conceptos y descifrado. Nomenclaturas y sistemas de terminología. Análisis de la consulta, estructuras y relaciones.

MANEJO DE ENFERMEDADES CRONICAS Y TICS dirigido a estudiantes de ingeniería y de ciencias, médicos, nurses, administradores. Cuatro modelos de uso de tecnologías (**ECHO**, **HIBA**, celulares y telemonitorización) con monografía grupal aplicada a un caso práctico para aprobar el curso

Licenciatura en Ingeniería Biológica (Centro Universitario Paysandú CUP). Propuesta interdisciplinaria que abre posibilidades de desempeño en la investigación biomédica, industrias de la salud, de alimentos y agrobiológicas. www.cup.edu.uy

| código | Asignatura | Semestre | créditos | Dirigido a |
|-----------|--|------------------------|----------|--|
| FING 5705 | SEMINARIO DE ING.BIOMEDICA | impar | 4 | Amplio espectro |
| FING 5710 | INGENIERIA BIOMEDICA | par | 8 | Ingenieros eléctricos |
| FING 5707 | IMAGENES MÉDICAS | impar | 8 | Ing.y médicos imagenólogos |
| FING | INGENIERIA CLINICA | par | 8 | Ingenieros eléctricos o mec. |
| FING | INTERNADO DE ING.BIOMÉDICA | par e impar | 18 | Ing. eléctric. o computación |
| EUTM | ELECTRICIDAD Y ELECTRONICA. DE EQUIPOS BIOMEDICOS c/ SEGURIDAD | impar | 6 | Estudiantes EUTM o PRONBIO |
| EUTM | INFORMÁTICA E IMÁGENES MÉDICAS | par | 6 | EUTM o PRONBIO |
| FMED | INFORMATICA MEDICA | par e impar | 6 | Estudiantes de medicina |
| FING | <i>SEMINARIO DE INFORMÁTICA EN SALUD</i> | par en años pares | 6 | Amplio espectro |
| FING | <i>SISTEMAS DE INFORMACION EN SALUD</i> | impar en años pares | 10 | Ingenieros |
| FING | <i>ESTANDARES E INTEROPERABILIDAD EN SALUD</i> | impar en años pares | 4 | Amplio espectro |
| FING | <i>GESTION DE PROYECTOS EN SALUD</i> | par en años pares | 6 | Profesionales con curso de gestión aprobado |
| FING | <i>NOMENCLATURA CLÍNICA Y CONSULTA MÉDICA</i> | impar en años pares | 5 | Ingenieros |
| FING | <i>MANEJO DE ENFERMEDADES CRONICAS Y TICs</i> | par en años impares | 5 | Amplio espectro |

Según el programa de posgrado cualquiera de estas asignaturas puede ser parte del plan de estudios de maestría, doctorado o especialización

Cursos del NIB

- Seminario de Ing. Biomédica martes 17:30 3/03/15
- Curso **IMÁGENES MEDICAS**
- Curso Ing. Biomédica (2do semestre)

Curso Informática Médica para 4to año Medicina

- Internado de Ing. Biomédica (18 créditos) ene o jul
- **Ingeniería Clínica (nuevo 2015)**

Laboratorio de Informática en Salud (LIS – INCO)

Diploma en Informática en Salud

- Nomenclatura Clínica y Consulta Médica (p. ingenieros)
- Seminario de Informática en Salud (2do semestre)
- Base de datos para médicos
- TICs y enfermedades crónicas
- Curso de Estándares en Medicina
- Gestión de proyectos de informatización en Salud

IMÁGENES MÉDICAS

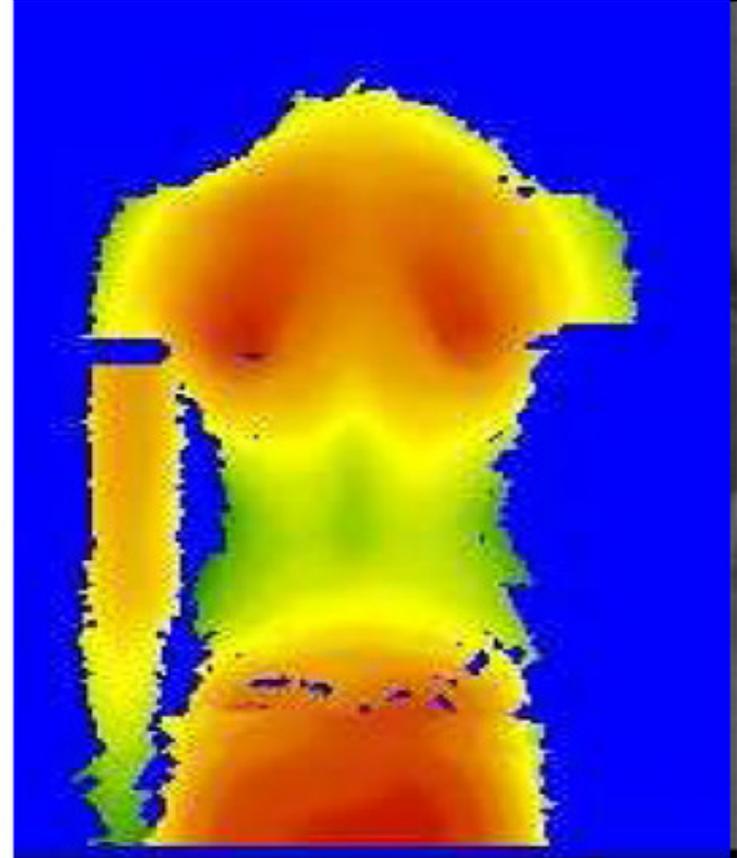
- **Curso de actualización profesional**
- **Curso postgrado FING, FCIEN, PROINBIO**
- **Curso de grado IIE, INCO**

Imágenes médicas

Ejemplos

- **Placa de rayos X**
- **Tomografía Computada**
- **Ecografía obstétrica**
- **Resonancia magnética**
- **Franjas Moiré**
- **Tomografía por emisión de positrones**

Imagen por franjas Moiré



Imágenes Médicas

Finalidad de las imágenes

- **Estructura interna a evaluar (huesos)**
- **Función vital a estudiar**
- **Documentación de situación biológica**
- **Resumen visual de información compleja**
- **Integración de imágenes diferentes**

Diagnóstico, seguimiento

Ayuda para acciones (cirujía, cateterismo, etc.)

curso de IMÁGENES MÉDICAS

**A. principios físicos para obtener imágenes de uso médico
principios de algunas modalidades de imágenes**

**B. elementos constitutivos de la instrumentación
precauciones para pacientes y operadores, blindajes,
envergadura y dimensiones del mantenimiento**

**C. manejo de imágenes en ámbito telemático (DICOM)
proyecto de interconexión de equipos de imágenes y redes
para uso en hospitales**

Todos conceptos cuantificados (tarea del ingeniero)

IMÁGENES MÉDICAS 2016

Docentes (NIB):

Jorge Lobo

Rodolfo Grosso (asistente de la asignatura)

Franco Simini (Prof. Responsable)

Docentes invitados:

Daniel Geido

Eduardo Santos

Jacques Fauquex

Carolina Rabin

Diego Suárez

Rafael Sanguinetti

Gustavo Grinspan

Imágenes médicas

Dibujos anatómicos a mano alzada (Durerro, da Vinci)

Fotos de casos clínicos siglo XIX

Rayos X (siglo XX) - trauma y anatómicos en gral
- cardiológicos (arco C, etc.)

Ecografía siglo XX basado en eco de densidad
siglo XXI eco de elasticidad, etc.

Tomografía computada 1900 – 1970 –

Medicina Nuclear (SPECT /PET)

Resonancia magnética

Tomografía Impedancia Eléctrica

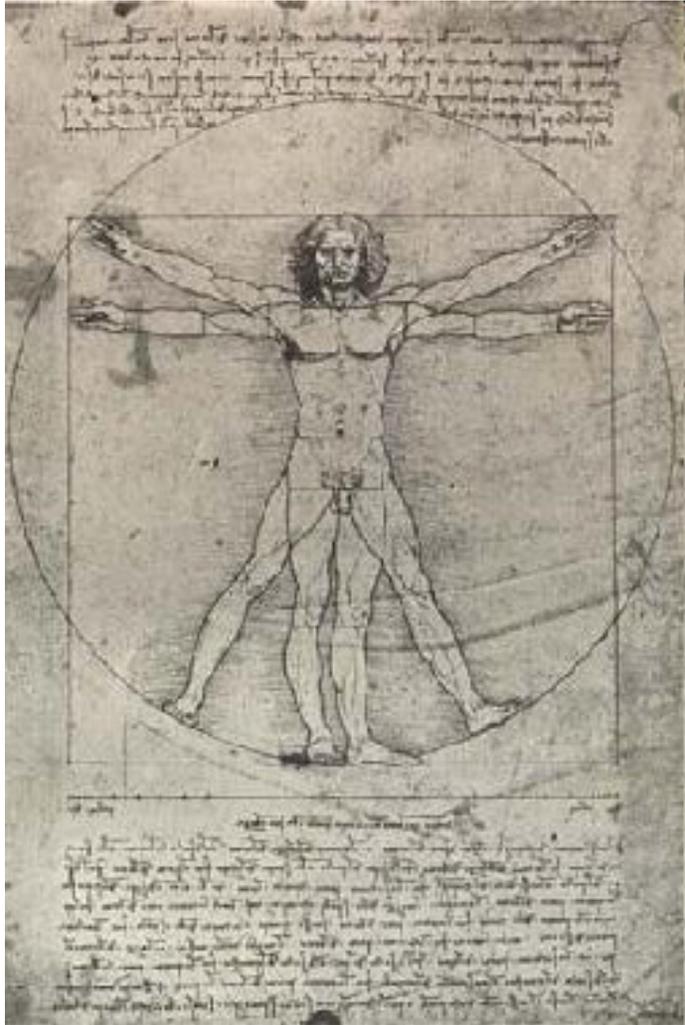


Alberto Durero
nacido 1471

www.fotosearch.com

055_1754 www.fotosearch.com

Leonardo da Vinci n. 1452



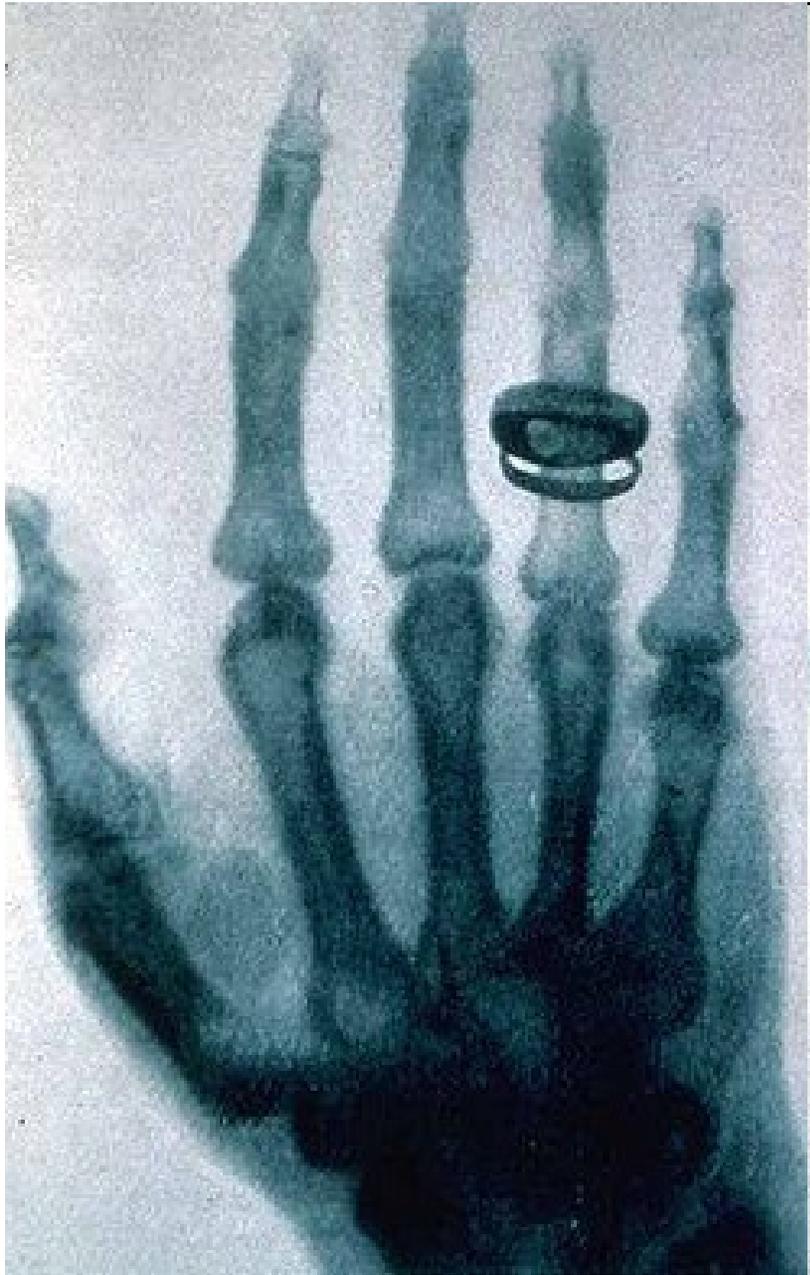
Fotografía



Paul Broca
n.1824
neurología

bostezo

<http://baillement.com/lettres/marie.html>

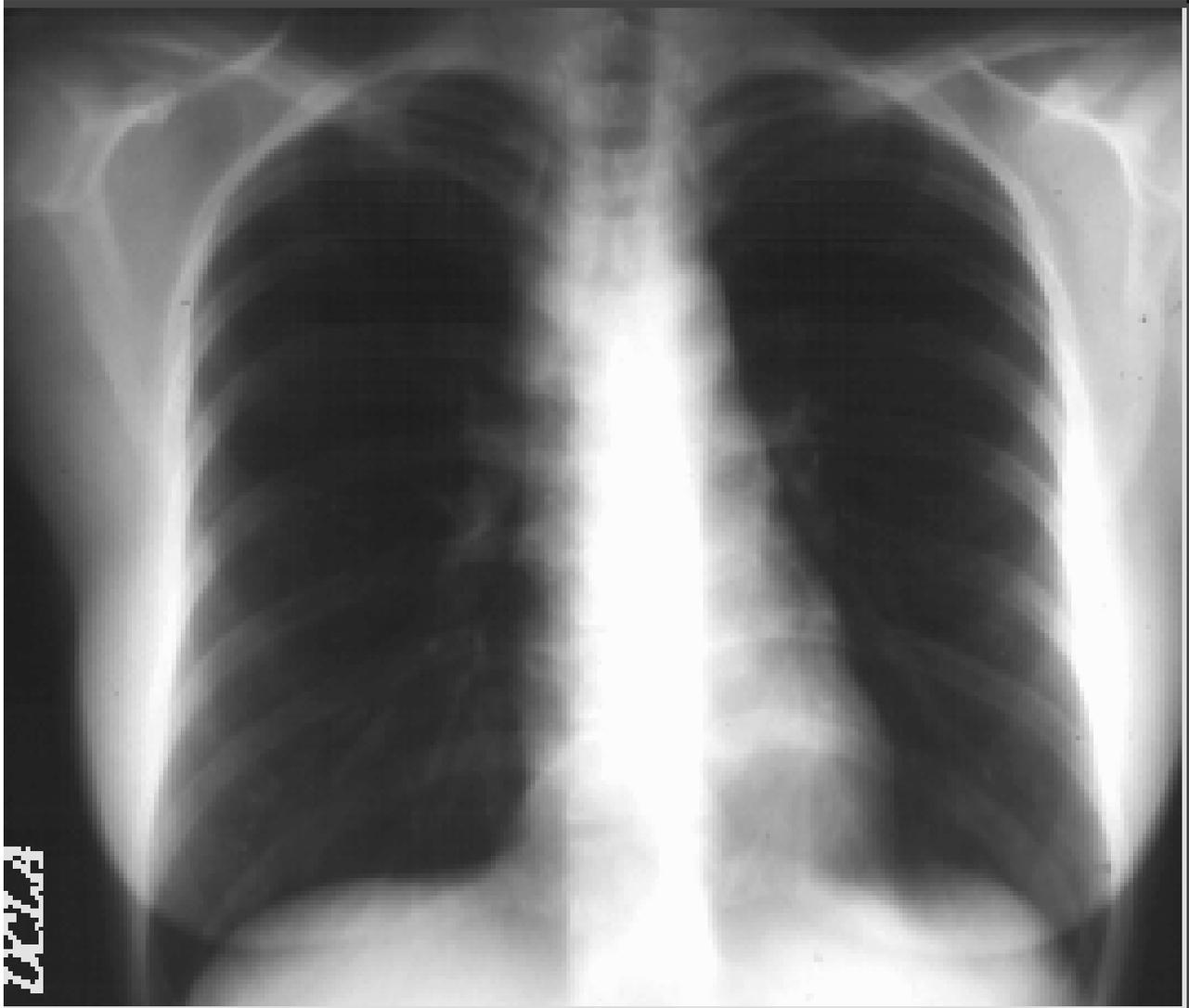


Rayos X
Wilhelm Konrad von
Roentgen n. 1845

“la mano de Bertha”

www.hachisvertas.net

Placa de rayos X

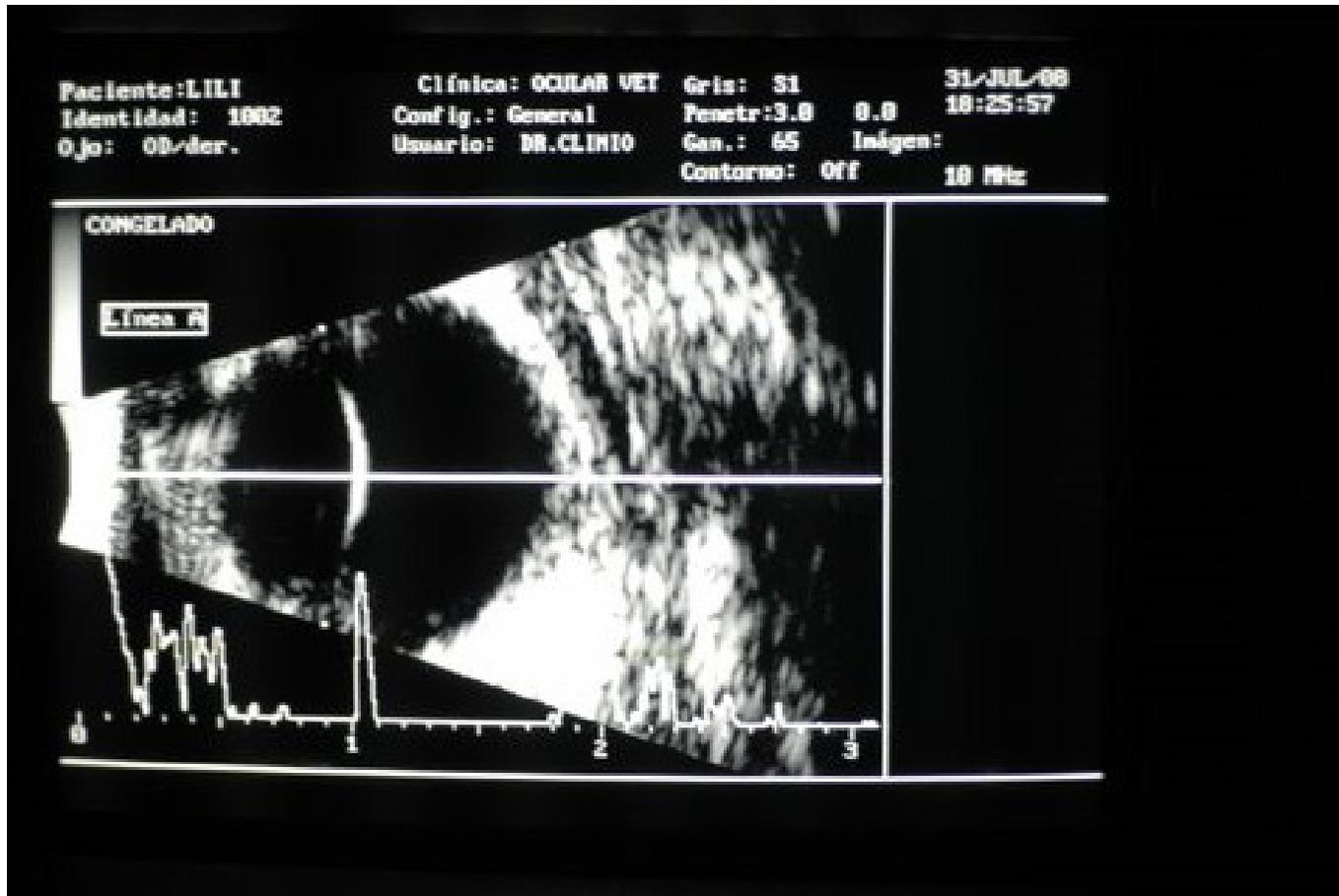


Fuente UCLA, www.mips.stanford.edu/

Ultrasonografía

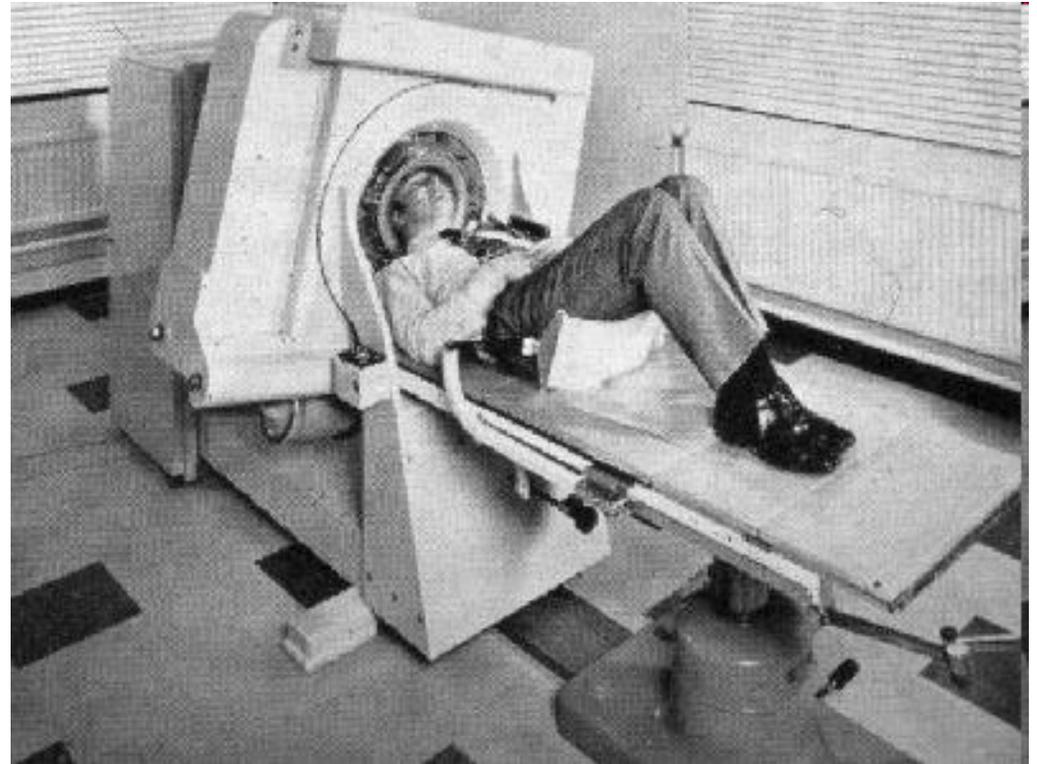
- Ondas sonoras: tiempo entre lo emitido y el eco (“Sonar” para detectar fondo del puerto) estima distancia.
- Precisión 1mm ultrasonido 4 a 18 MHz
- Siglo XXI otros parámetro a parte de densidad

Ecografía Modo B (con un A)



Tomografía computada

The Beatles EMI records – EMI scanner Godfried Hounsfield



<http://www.taringa.net/>
www.impactscan.org/images/emiscannerlarge.jpg

Primer tomografía computada, 1971



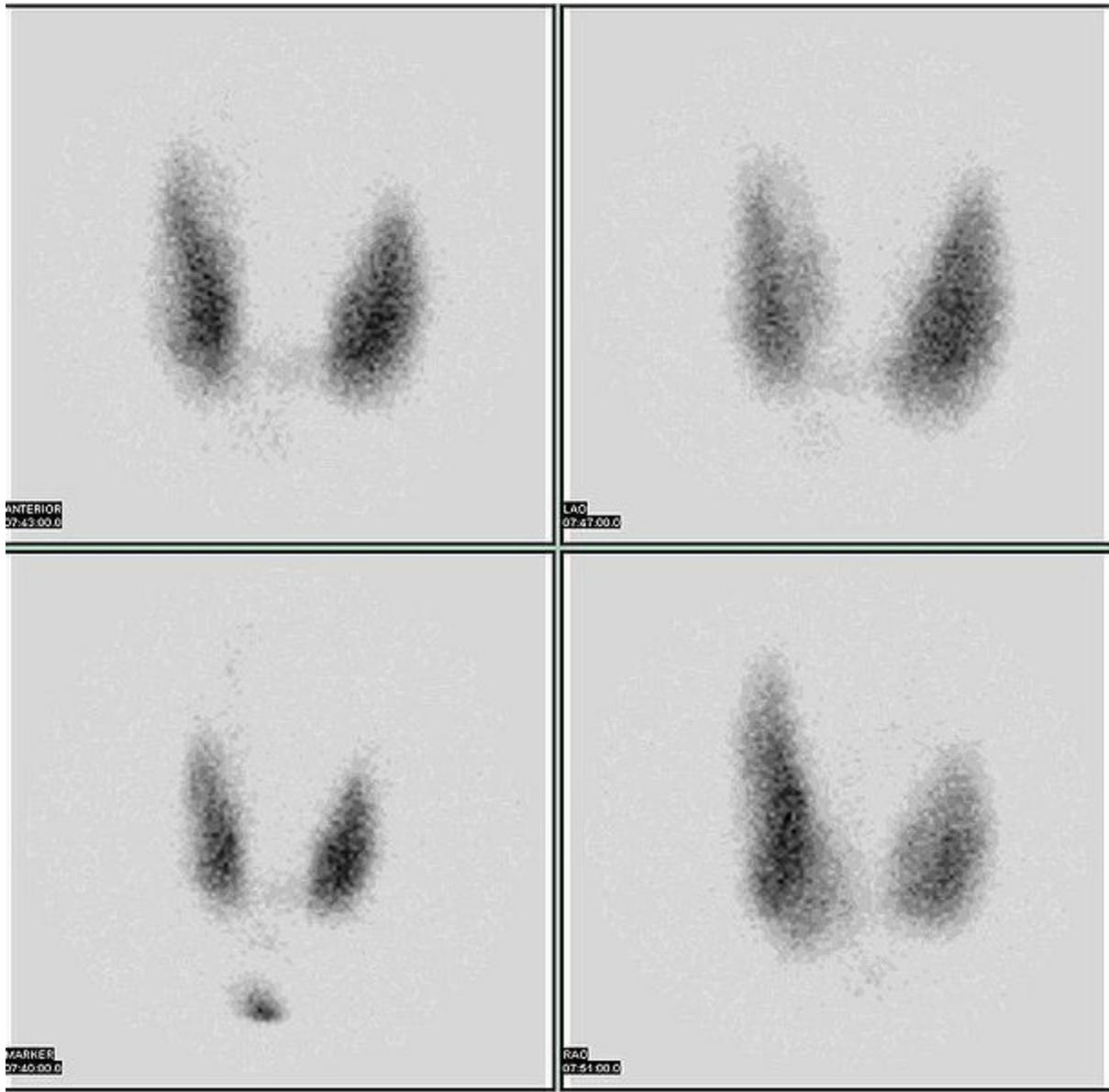
Tomografía

- Reconstrucción a partir de proyecciones radiales
- Generaciones 20 min, 100 detectores, 2 s, helicoidal, etc.

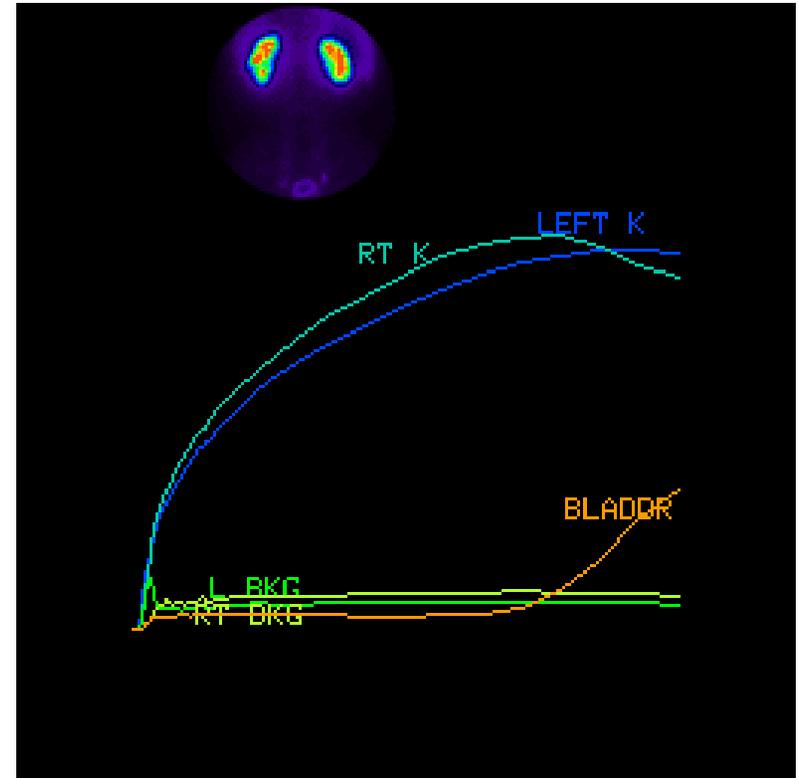
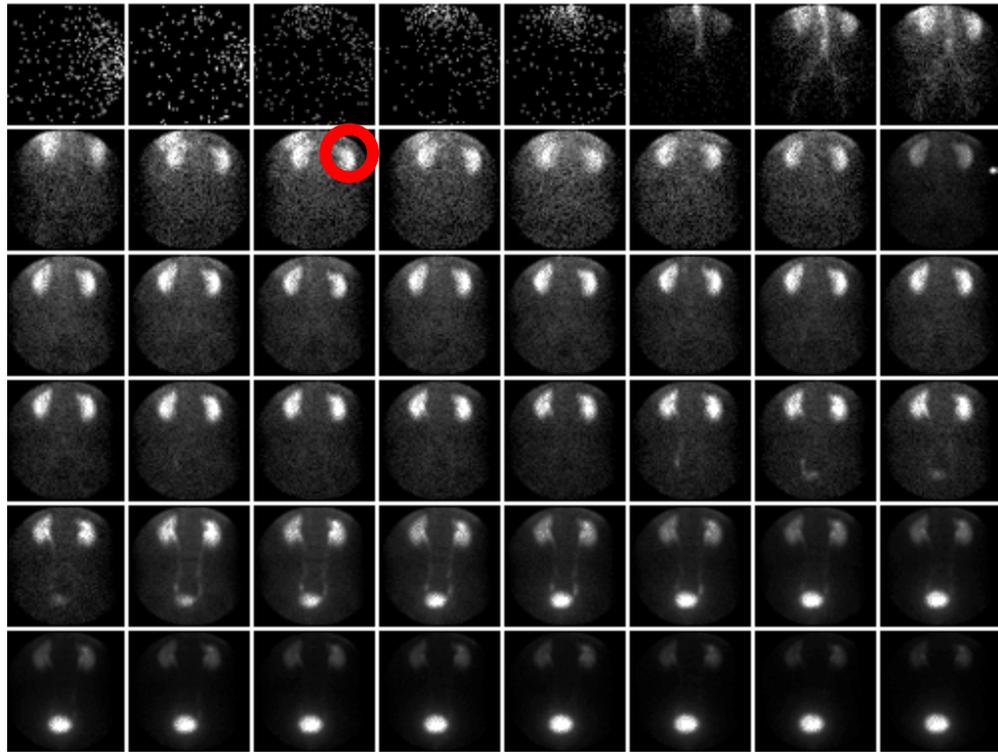
Medicina Nuclear

- Mala conciencia por bombas H
- Detección de radiaciones emitidas por sustancias introducidas en el metabolismo del paciente
- Actividad (contador de pozo, detector en tiroides)
- Imagen (si hay matriz de detectores: gamma cámara o movimiento de paciente: scanner de cuerpo entero)
- Matriz de detectores que rota (SPECT)
- Positrón que provoca dos gamma opuestos (PET)

Captación de yodo por la tiroides



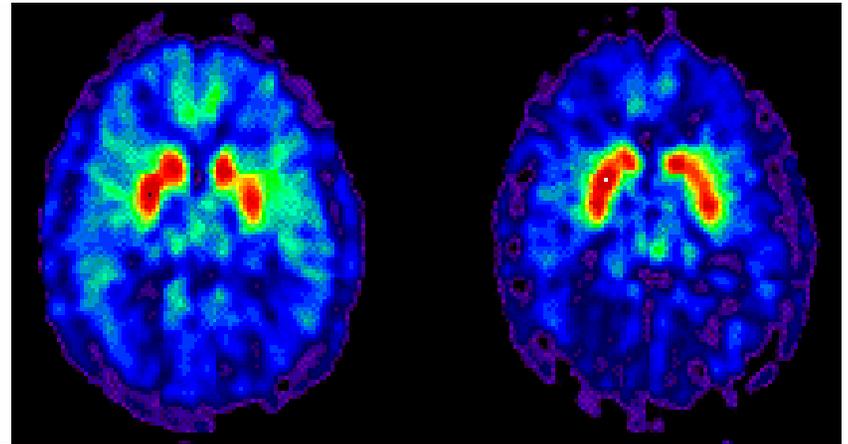
Estudio de Medicina Nuclear - riñón



Evolución de radioactividad en una Región de Interés (ROI) seleccionada por el operador en las imágenes

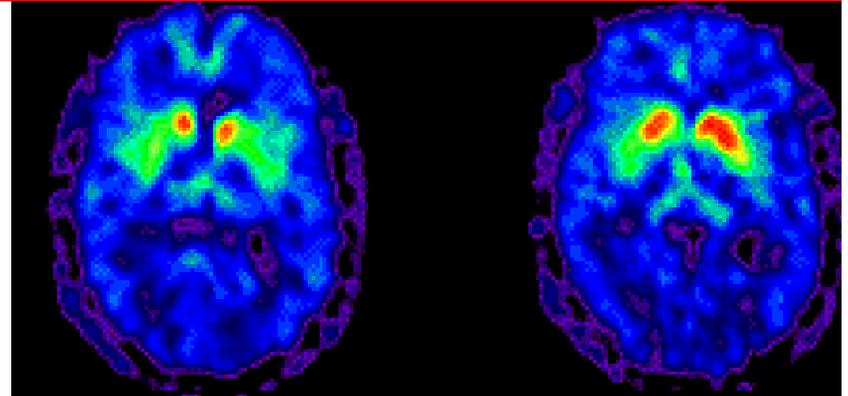
Medicina Nuclear: Imagen PET con ^{18}F

Normal

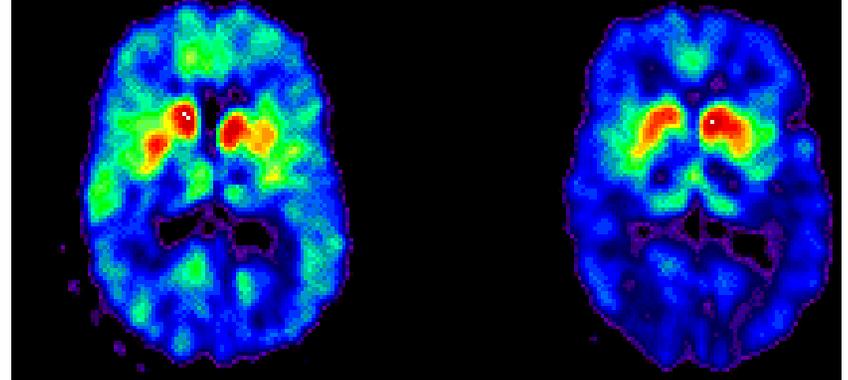


Parkinson's

Pre-transplant



Post-transplant

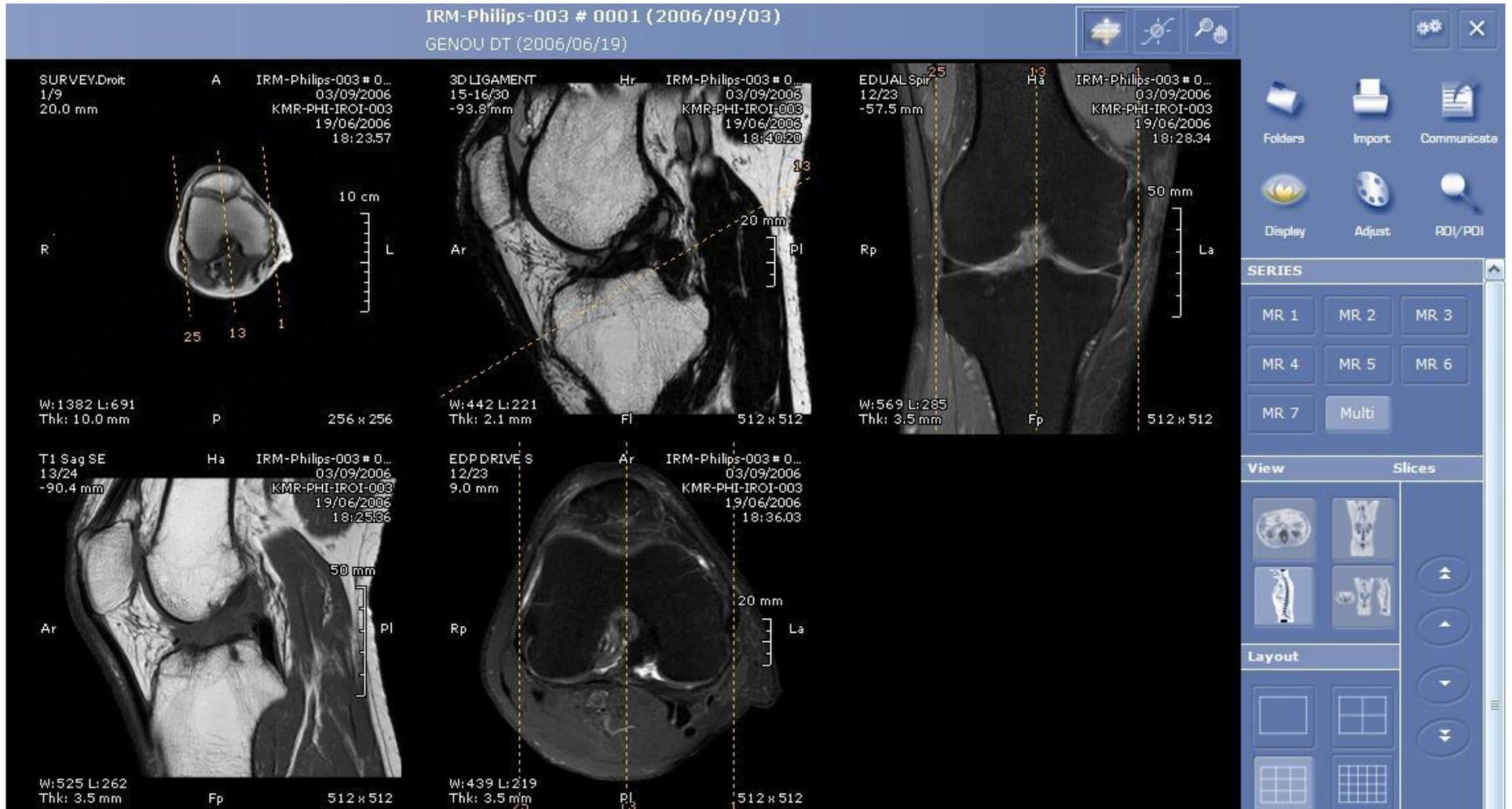


Fuente UCLA,
www.mips.stanford.edu/

Resonancia magnética

- Alineamiento magnético de los átomos H del agua del cuerpo del paciente
- RF para perturbar este alineamiento
- Detectores de campo provocado por la vuelta al equilibrio de los H

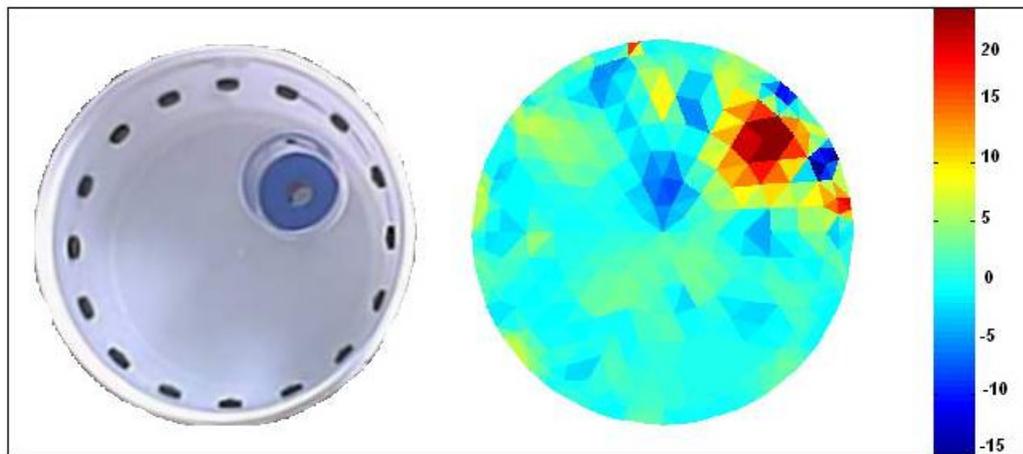
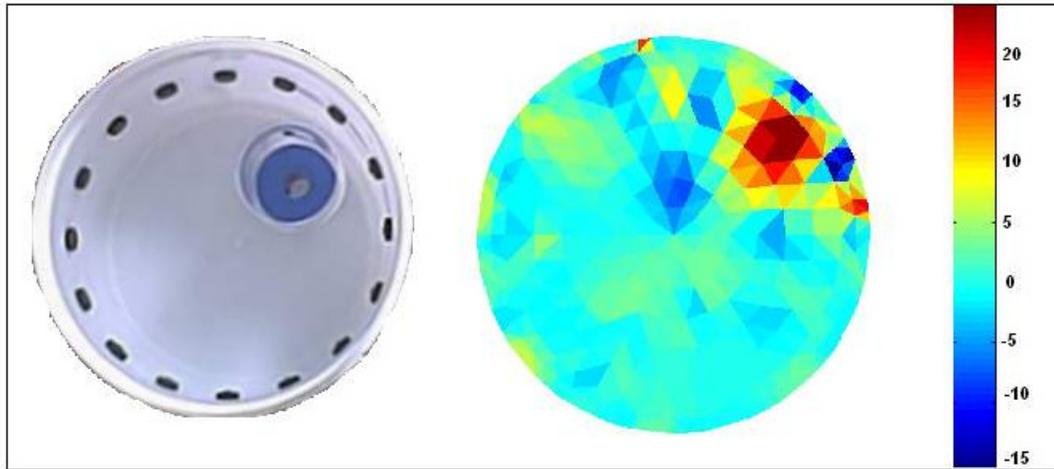
Ejemplo de imagen médica: rodilla por RM



Fuente: es.wikipedia.com

Tomografía por impedancia eléctrica (EIT)

Tomografía de impedancia eléctrica



¿Cómo se desarrolla la asignatura?

- Asistir a las clases los jueves
- MOODLE en internet, interactuar
- prácticas en el Hospital de Clínicas (NIB) piso 15, con elaboración previa y posterior - entregas
- Visita a un Centro de imagenología
- Estudio previo y posterior a cada clase

¿Cómo se aprueba la asignatura?

- Asistencia a clase y a las prácticas
- Parciales 28 abril y 30 de junio (aprox)
- Entrega de los informes de práctica
- Oral el mismo día del 2do parcial

Bibliografía

- Isaac Bankman “Handbook of Medical Imaging Processing and Analysis”
ACADEMIC, NY 2000
- Zhi Pei Liang “Principles of Magnetic Resonance Imaging” IEEE 2000
- John G. Webster “Medical Instrumentation”, Wiley 1998
- F. Simini “Ingeniería Biomédica” UR, 2007

Posibles tesis de maestría en Ing. Biomédica 2016-2017

- **IMPETOM- CLIN aplicación clínica y ajustes de la tomografía de impedancia eléctrica en el seguimiento del edema de pulmón.**
- **ABDOPRE equipo servocontrolado para reducir la presión intra-abdominal mediante protocolos. Diseño de la campana anatómica.**
- **SERVOGLU sistema de control fino de glucemia en sangre para pacientes de CT I**

INTERNADO DE ESTUDIANTES DE INGENIERIA BIOMEDICA

- Nueva propuesta formativa
- Similar al “Interno” Medicina con mismo sueldo y casa/comida
- Presencia en Hospitales de ASSE por 6 meses 44 horas/sem
- Tareas de gestión de mantenimiento
- Tareas de inspección de instalaciones
- Tareas de seguridad eléctrica de pacientes y personal
- Tareas de investigación aplicada

18 créditos

RESIDENCIA DE INGENIERIA BIOMEDICA

- Estudiantes avanzados o ingenieros recientes
- Similar al “Residente” de una Especialidad médica
- Empleo en Hospital o Mutualista
- Tareas de gestión de mantenimiento
- Tareas de investigación aplicada
- 3 años de duración 20 horas/semana
- Equivalente a una MAESTRIA PROFESIONAL

¿Cómo se desarrolla la asignatura?

- Asistir a las conferencias
- MOODLE en internet, interactuar (EVA)
- Visita a un Centro o Empresa con equipos biomédicos
- Estudio personal previo y posterior a cada conferencia

Clases marzo abril 2016

Introducción

Principios de física

Radiaciones, Rayos X y Blindajes

Turismo

Rayos X e Instrumentación de rayos X

DICOM: Estructuras

DICOM: Comunicación

PACS

Reconstrucción Tomográfica

Clases mayo –junio 2016

Instrumentación de TC

Monitores y presentación en celulares

Resonancia Magnética

Instrumentación de RM

Radiofármacos y producción

Instrumentación de MN

(Gamacamara/PET/CICLOTRON)

Ultrasonido y Elastografía

Prácticos 2016 (cada mes)

1. Cálculo somero de blindajes Carolina
2. Generación y análisis de archivos DICOM
Jacques
3. Interconexión de estaciones DICOM
Jacques
4. Especificación y proyecto de PACS
Rafael

www.nib.fmed.edu.uy