

# Protocolos de control de calibración de los tomógrafos

María José Almada

Física Medica

# Un poco de historia...



Johann Radon  
(1887 - 1956)

In 1917 Johann Radon formulated the mathematical fundamentals of the CT. The title of his work is "Über die Bestimmung von Funktionen durch ihre Integralwerte entlang gewisser Mannigfaltigkeiten", which represents the theoretical basis for the CT. But this work was only known within mathematics and, therefore, out of the focus for a long time.



Allan McLeod Cormack  
(1924 - 1998)

About 40 years later (1957 - 1963) Allan McLeod Cormack developed an iterative procedure to reconstruct layers of a body, without knowing the work of J. Radon.



Godfrey N. Hounsfield  
(1919 - 2004)

Nine years later (1972) Godfrey N. Hounsfield was able technically to realize the procedure by Cormack. The calculation of the first CT pictures took about 2 days. Cormack and Hounsfield were honoured 1979 with the Nobel prize in medicine for CT.

# 2 Pasos para la obtención de imágenes

- Paso 1

- Adquirir un set de perfiles de Atenuación / Transmisión a medida que un tubo de rx gira alrededor de un eje.

- Paso 2

- Convertir el perfil de transmisión en una distribución espacial.
- Los números reportados son números CT en Unidades Hounsfield (HU) , números enteros normalizados al agua y van en el rango de -1000 a +3000.

$$HU_{mat} = \frac{\mu_{mat} - \mu_{agua}}{\mu_{agua}} 1000$$

$\mu$ : coeficiente de atenuación lineal

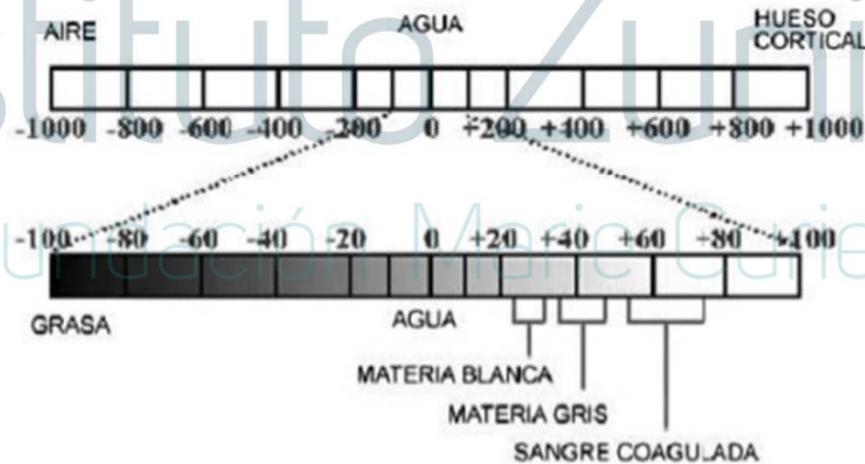
# HU

## *Unidades de Hounsfield*

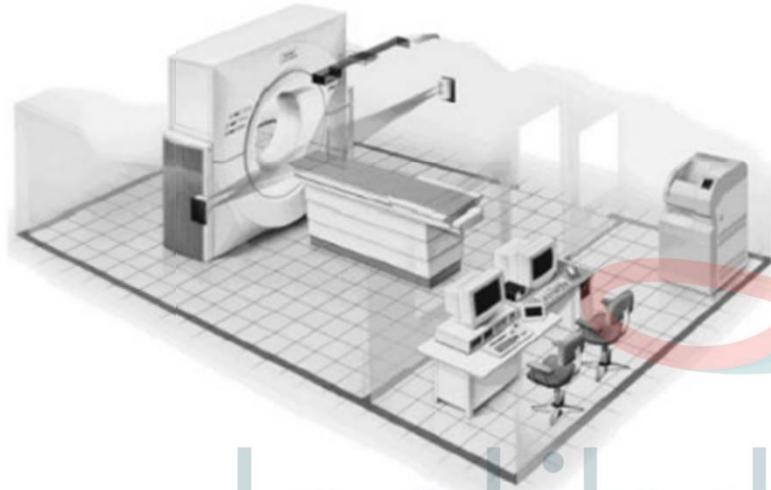
*Hipodenso* → -1000

*Isodenso* → 0

*Hiperdenso* → +1000



# Componentes de CT



- Mesa plana
- Laser de posicionamiento de paciente.
- Tubo de Rayos X
- Arreglo de Detectores
- Estación de trabajo computarizada

Simulación CT



# Importancia de CT en Radioterapia

- Es la imagen medica de base en la planificación de los tratamientos de radioterapia
- Posee excelente información geométrica
- Brinda información de la densidad de los tejidos lo cual permite al planificador realizar el cálculo de la dosis teniendo en cuenta la interacción de la radiación con los diferentes tejidos.
- Los utilizados para la simulación y planificación del tratamiento de Radioterapia, deben estar sometidos a un riguroso plan de control de calidad

# Seguridad de los pacientes, el público y el personal

- CT son generalmente considerados como dispositivos médicos "seguros" son equipos que producen radiación y, como tales, capaces de dañar a los pacientes, el personal y el público.
- El programa de control de calidad debe garantizar que los niveles de radiación de CT scanner son seguros.

TG 66

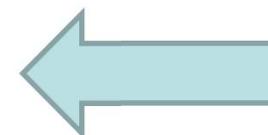


Dosis → Accidentes

- Nueva Generación de escaner
- TAC helicoidal, fan o cone beam (MDCT)
- Nuevas técnicas de perfusión (mesa fija o con mov combinado)



Prueba	Periodicidad	Tolerancia
<i>Parámetros geométricos</i>		
Coincidencia entre los indicadores luminosos del plano externo e interno y el plano irradiado	Mensual	±2mm
Exactitud del desplazamiento de la mesa	Anual	±1mm
Perfiles de sensibilidad (Espesor efectivo de corte)	Semestral	±1mm
Espesor de radiación	Anual	Especificaciones fabricante
<i>Calidad de imagen</i>		
Exactitud en la medida de la distancia	Diaria (una dirección, x o y) Mensual (dos direcciones)	±1mm
Ruido de la imagen	Diaria	Especificaciones fabricante
Verificación de la ausencia de	Anual	
Valor medio del número TC	Diaria	0±5HU agua
Uniformidad espacial del número TC	Mensual	±5HU
Valores de los números TC en distintos materiales. Linealidad y escala de contraste	Mensual (4 o 5 materiales), Anual (maniquí densidad electrónica)	Especificaciones fabricante
Resolución a bajo contraste	Anual	Especificaciones fabricante
Resolución espacial	Anual	Especificaciones fabricante
<i>Dosimetría</i>		
Índice de dosis en TC (TCDI)	Anual	±20% Especificaciones fabricante





**Comprehensive Methodology  
for the Evaluation of Radiation Dose  
in X-Ray Computed Tomography**

*A New Measurement Paradigm Based on a Unified Theory  
for Axial, Helical, Fan-Beam, and Cone-Beam Scanning  
With or Without Longitudinal Translation of the Patient Table*

Report of AAPM Task Group 111:  
The Future of CT Dosimetry

February 2010

DISCLAIMER: This publication is based on sources and information believed to be reliable, but the AAPM, the authors, and the editors disclaim any warranty or liability based on or relating to the contents of this publication.

The AAPM does not endorse any products, manufacturers, or suppliers. Nothing in this publication should be interpreted as implying such endorsement.

© 2010 by American Association of Physicists in Medicine

- Cámara de ionización de pequeño volumen
- Fantoma grande para asegurar equilibrio
- Aplicable a todas las técnicas actuales (axial, helicoidal, cone o fan beam, con o sin traslación de mesa)

JOURNAL OF APPLIED CLINICAL MEDICAL PHYSICS, VOLUME 13, NUMBER 6, 2012

## Measurements of the dose delivered during CT exams using AAPM Task Group Report No. 111

C. Descamps,<sup>1a</sup> M. Gonzalez,<sup>1</sup> E. Garrigo,<sup>1</sup> A. Germanier,<sup>2</sup> D. Venencia<sup>1</sup>  
*Instituto de Radioterapia – Fundación Marie Curie,<sup>1</sup> Córdoba, Argentina; CEPROCOR,<sup>2</sup>  
Córdoba, Argentina*  
[cdescamps@radioncologia-zunino.org](mailto:cdescamps@radioncologia-zunino.org)

Received 10 February, 2012; accepted 26 June, 2012

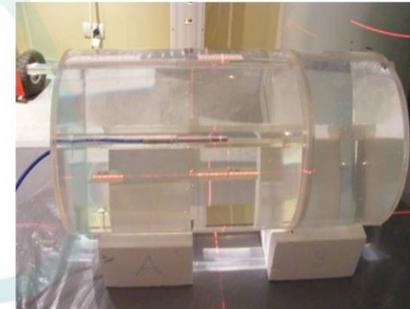
**Se propuso seguir la recomendación de AAPM para evaluar la dosis entregada durante los exámenes de TAC mas comunmente utilizados y compararlos con lo informado por el TAC (CTDI)**



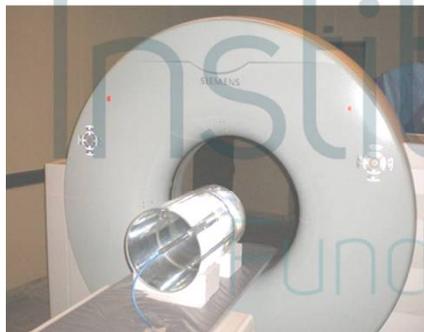
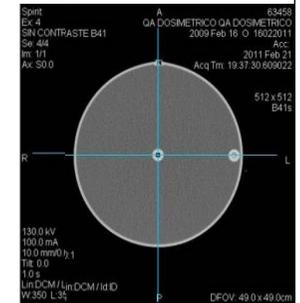
PTW 30013  
(Farmer)



Electrometro PTW  
Unidos E



Fantoma 50cm Long 30cm diam



Siemens SOMATOM Spirit Power 2-  
slice CT scanner

TLD100 (rods)  
TLD Reader  
4000 (Harshaw)  
GCA-New v3.0



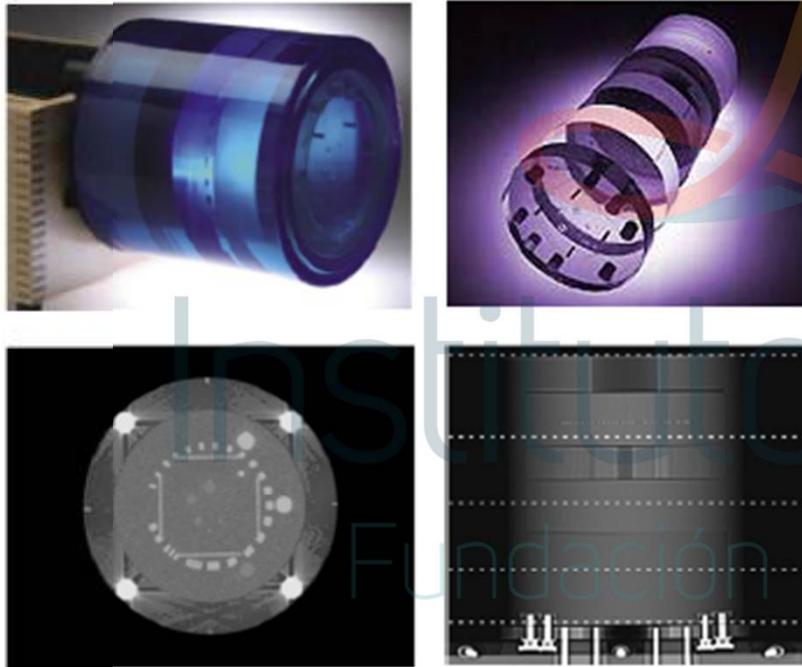
# Conclusión

- Para las nuevas generaciones de TC con mayor tamaño del detector longitudinal o con tecnología de haz cónico, el CTDI informado tiende a infravalorar la dosis administrada

Instituto Zunino  
Fundación Marie Curie

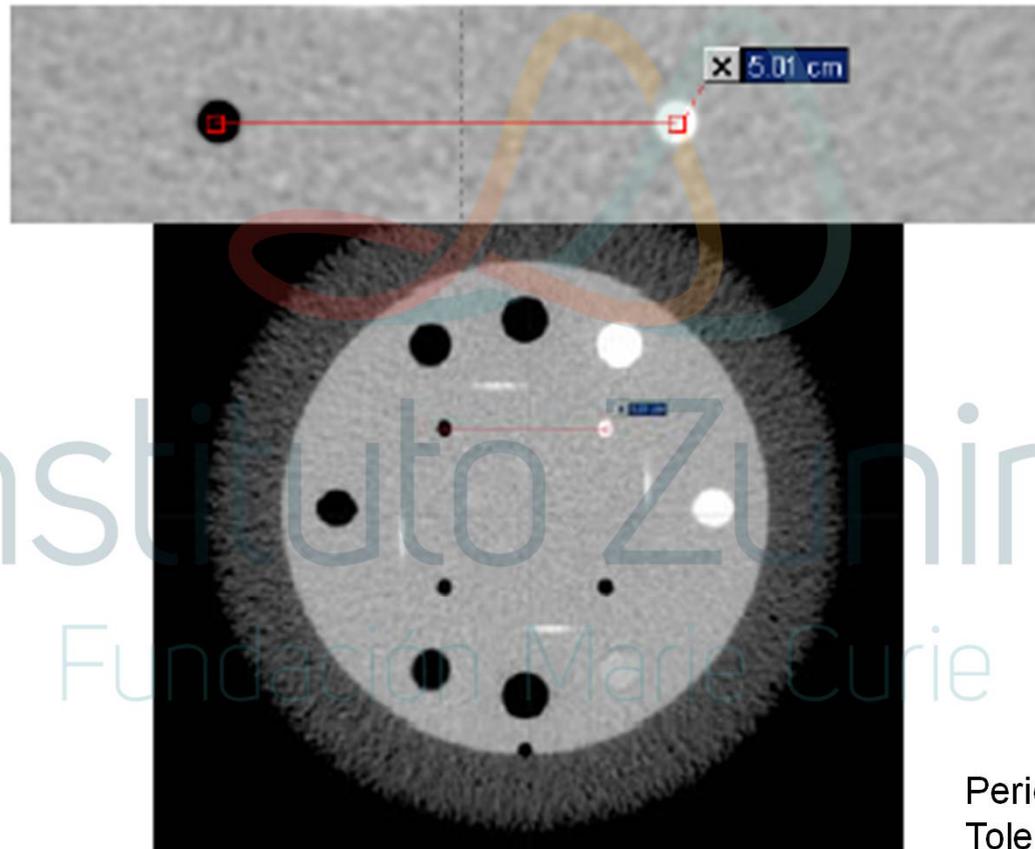
# Maniquí de Control de calidad

Maniquí Catphan®



- Cuenta con 6 módulos diferentes que posibilitan la realización de diversas pruebas

# Exactitud de la medida de la distancia



Periodicidad: Diaria  
Tolerancia:  $\pm 1$  mm

# Valor medio del número CT



Periodicidad: Diaria  
Tolerancia:  $\pm 5$  HU

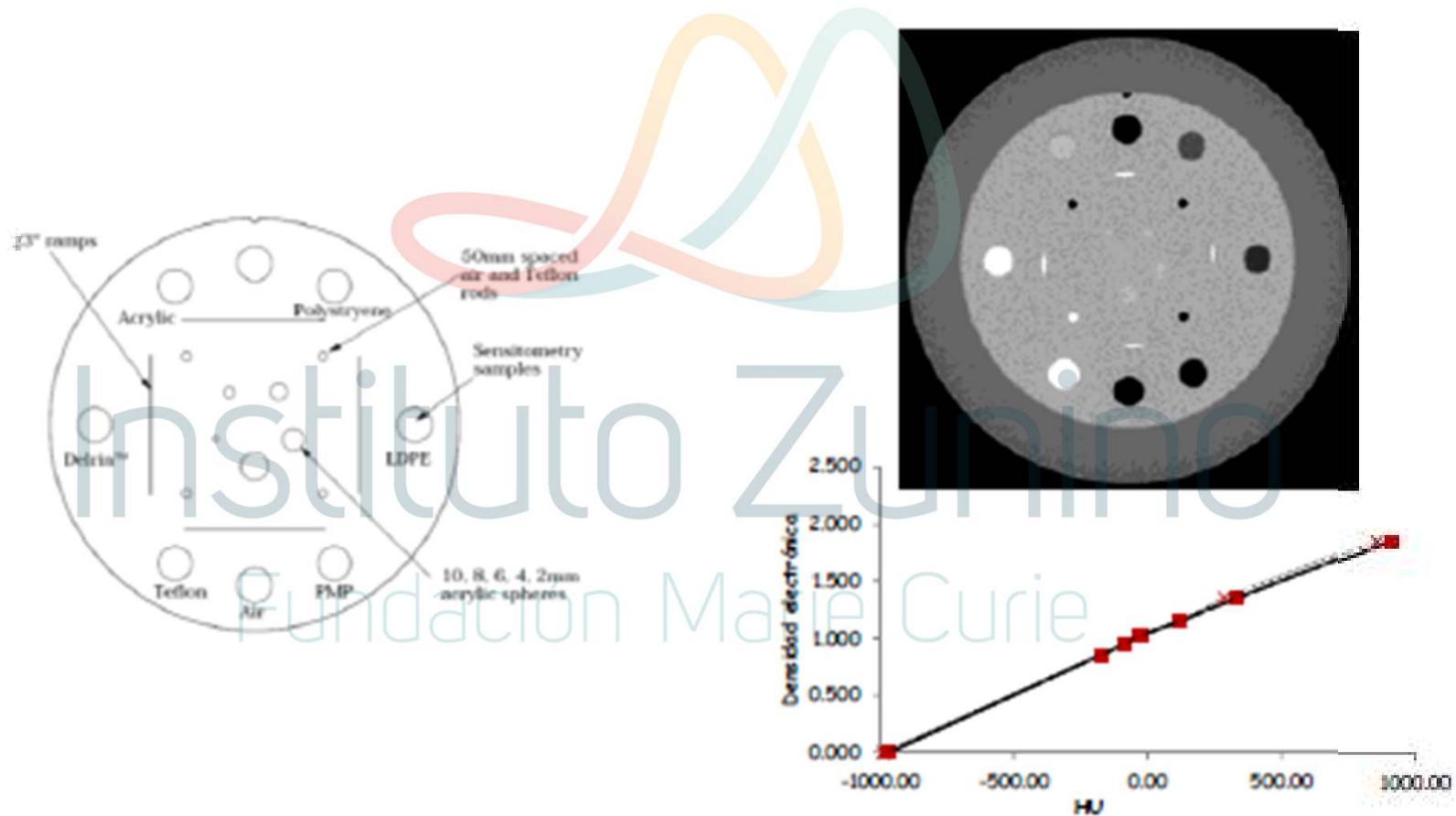
# Uniformidad espacial del número CT



Periodicidad: Mensual  
Tolerancia:  $\pm 5$  HU

# Valores de los números CT

## Linealidad y escala de contraste



## Quality assurance for computed-tomography simulators and the computed-tomography-simulation process: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group No. 66

Sasa Mutic<sup>a)</sup>

*Department of Radiation Oncology, Washington University School of Medicine, St. Louis, Missouri 63110*

Jatinder R. Palta

*Department of Radiation Oncology, University of Florida, Gainesville, Florida 32610*

Elizabeth K. Butker

*Department of Radiation Oncology, Emory University School of Medicine, Atlanta, Georgia*

Indra J. Das

*Department of Radiation Oncology, University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania 19104*

M. Saiful Huq

*Department of Radiation Oncology, Thomas Jefferson University Hospital, Philadelphia, Pennsylvania 19107*

Leh-Nien Dick Loo

*Department of Medical Physics, Kaiser Permanente, Los Angeles, California 90039*

Bill J. Salter

*Department of Radiation Oncology, University of Texas Health Sciences Center, San Antonio, Texas 78229*

Cynthia H. McCollough<sup>b)</sup>

*Department of Radiology, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota 55905*

Jacob Van Dyk<sup>b)</sup>

*Department of Clinical Physics, London Regional Cancer Center, London, Ontario N6A 4L6, Canada*

(Received 21 April 2003; revised 1 July 2003; accepted for publication 25 July 2003; published 24 September 2003)

This document presents recommendations of the American Association of Physicists in Medicine (AAPM) for quality assurance of computed-tomography- (CT) simulators and CT-simulation process. This report was prepared by Task Group No. 66 of the AAPM Radiation Therapy Committee. It was approved by the Radiation Therapy Committee and by the AAPM Science Council. © 2003 American Association of Physicists in Medicine. [DOI: 10.1118/1.1609271]

# Conclusiones

CT son generalmente considerados como dispositivos médicos "seguros" son equipos que producen radiación y, como tales, capaces de dañar a los pacientes, el personal y el público.

- Conveniente tener TC dentro de la Institución y dedicado a RT
- Estricto QA, con tiempos establecidos

Muchas gracias