

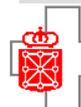
EXPERIENCIA EN EL REGISTRO DE DOSIS DE RADIACIONES A PACIENTES EN NAVARRA

(UN BREVE RECORRIDO DESDE 2005 HASTA 2018)



ÍNDICE

- **Introducción.**
- El diagnóstico por imagen en el SNS-Osasunbidea.
- Registro de dosis en el SNS-Osasunbidea.
- Resultados y conclusiones.

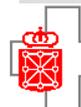


¿REGISTRO Ó GESTIÓN?

- Hasta la llegada de los PACS
 - el registro de dosis se hacía intencionadamente con el propósito de optimizar.
- La aparición de los PACS
 - el mero hecho de almacenar la imagen suponga por lo general, registrar la dosis de la exploración.
 - excepto mamografía y convencional que emplean CR.
 - TC almacena la llamada “serie de dosis” o “protocolo de la exploración”.
- Aparición del informe estructurado de dosis
 - el registro de dosis es total

REAL DECRETO CRITERIOS DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO.

- REAL DECRETO 1976/1999, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.
 - establece los criterios de calidad en radiodiagnóstico para asegurar la **optimización** en la obtención de las imágenes y la **protección radiológica del paciente, trabajadores expuestos y público** en las unidades asistenciales de radiodiagnóstico
 - *El programa de control de calidad de los aspectos clínicos en procedimientos con rayos X establecerá, criterios referentes a:*
 - 1º **Justificación** de la prueba diagnóstica con rayos X.
 - 2º **La responsabilidad y supervisión del médico especialista, odontólogo o podólogo** de la realización de **prueba con rayos X**.
 - 3º La elección de la **técnica** radiológica adecuada siguiendo **protocolos establecidos**.
 - 4º Las **normas** de carácter técnico para **minimizar la dosis de radiación** sin perder la capacidad diagnóstica.
 - *Programa de control de calidad del equipamiento.*
 - Las unidades asistenciales de radiodiagnóstico serán sometidas a un **control de calidad del equipamiento, para garantizar la producción de imágenes de la mejor calidad posible para el diagnóstico**, y que las **dosis recibidas por los pacientes** sean tan **bajas** como pueda **razonablemente conseguirse**.
 - El control de calidad del equipamiento será coordinado por el responsable designado en el programa de garantía de calidad, quien emitirá un informe escrito sobre el estado de dicho equipamiento y de los resultados obtenidos junto con las medidas correctoras. **El médico especialista, el odontólogo o el podólogo en el ámbito de sus competencias, serán los responsables de evaluar si la imagen obtenida es apta o no para el diagnóstico.**



REAL DECRETO CRITERIOS DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO.

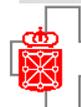
- INDICADORES BASICOS DE CALIDAD

- Verificación de dosis impartidas a pacientes.
- Detectar anomalías en el funcionamiento o la utilización de los equipos de

Dosis y Calidad de imagen.

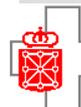
No tiene sentido hablar de dosis sin vincularla de alguna manera a la calidad de imagen.

- b) La evaluación de parámetros que permitan objetivar la calidad de la imagen.
- Comité de Garantía de Calidad en Radiodiagnóstico del SNS-Osasunbidea.
 - Creado en 2001



ÍNDICE

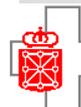
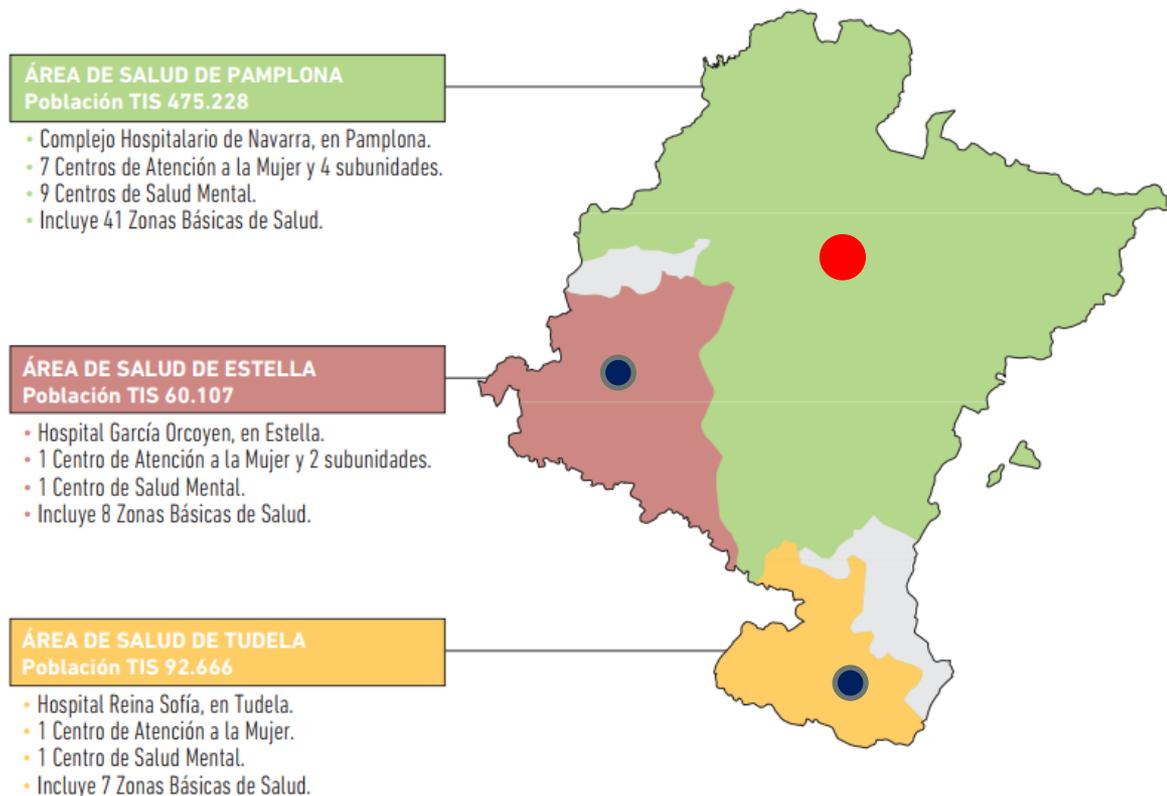
- Introducción.
- ***El diagnóstico por imagen en el SNS-Osasunbidea.***
- Registro de dosis en el SNS-Osasunbidea.
- Resultados y conclusiones.



LA SANIDAD PÚBLICA NAVARRA

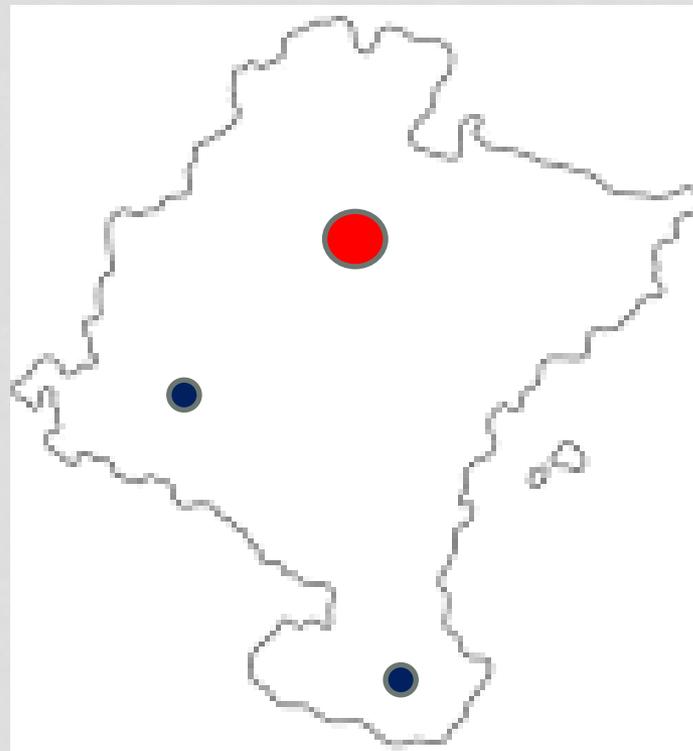
- Pamplona:
 - **Complejo Hospitalario:**
 - Hospital de Navarra.
 - Hospital Virgen del Camino.
 - Clínica Ubarmin.
 - Atención primaria
- Tudela:
 - **Hospital Reina Sofía**
 - Atención primaria.
- Estella:
 - **Hospital García Orcoyen.**
 - Atención primaria

DISTRIBUCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y POBLACIÓN TIS POR ÁREAS DE SALUD 2016



DISTRIBUCIÓN DE LOS EQUIPOS CON INDICADORES DE DOSIS REGISTRABLES AUTOMÁTICAMENTE

- Pamplona:
 - Complejo Hospitalario:
 - 7 TC.
 - 3 MG.
 - 3 XA.
 - 1 RF.
 - 10 DX
 - Atención primaria:
 - 3 DX.
 - Cribado de mama:
 - 3 MG
- Tudela:
 - Hospital Reina Sofía
 - 1 TC.
 - 1 MG.
 - 2 DX.
- Estella:
 - Hospital García Orcoyen.
 - 1 TC.
 - 1 MG.
 - 2 DX.
 - Atención primaria.
 - 1 DX.



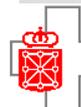
400.000
estudios / año



HISTORIA CLÍNICA INFORMATIZADA (HCI)

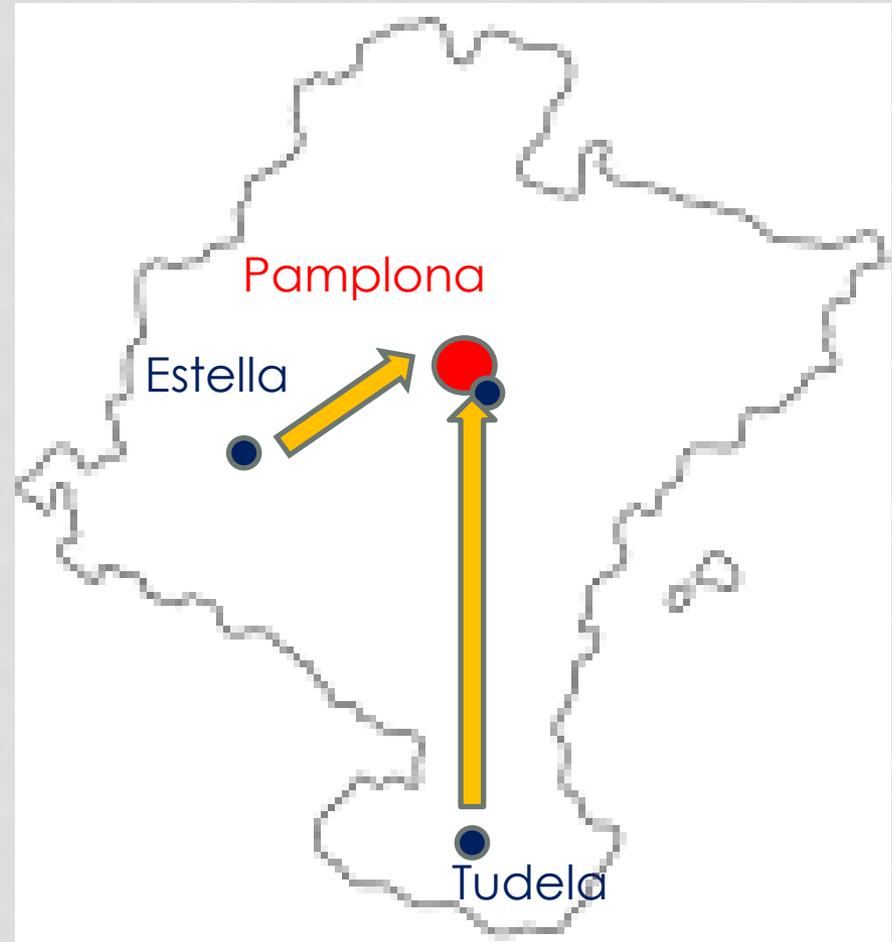
Software de desarrollo propio que realiza tareas de HIS y RIS.

- Informes clínicos.
- Informes radiológicos.
 - Acceso a la Imagen.
 - Registro de informes radiológicos
 - Registro de dosis.
 - Intervencionismo y cardiología.
 - Ficha TER.



REGISTRO DE IMAGEN EN NAVARRA (PACS DESDE 2006)

- **Servicio navarro de Salud**
 - Pamplona: (RAIM ALMA)
 - PACS central y de Seguridad.
 - PACS complejo hospitalario.
 - Tudela: (RAIM ALMA)
 - Hospital Reina Sofía.
 - Estella / Lizarra: (RAIM ALMA)
 - Hospital García Orcoyen.
- **Instituto de salud Pública**
 - Pamplona: (Synapse Fuji)
 - PACS cribado mamográfico.
 - No conectado al PACS central

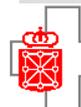


EL COMITÉ DE GARANTÍA DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO

- Auspiciado por el “REAL DECRETO 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico.”

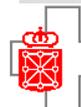
Artículo 2. *Programa de garantía de calidad.*

1. A los efectos previstos en el artículo anterior será obligatorio implantar, en todas las unidades asistenciales de radiodiagnóstico desde su puesta en funcionamiento, un programa de garantía de calidad, elaborado de acuerdo con protocolos nacionales o internacionales actualizados, a los que se hará referencia en el mismo.



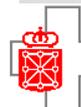
EL COMITÉ DE GARANTÍA DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO

- Creado en 2001
- Composición:
 - Jefe de Servicio de Radiodiagnóstico del C.H.N..
 - Jefe de Servicio de Radiofísica Hospitalaria.
 - Jefes de Sección de Radiodiagnóstico de los Hospitales de Estella y Tudela.
 - Jefes de sección de intervencionismo y radiología pediátrica.
 - Especialista en Radiofísica Hospitalaria responsable de los controles de calidad y del registro de dosis.
 - Radiólogo adjunto del programa de detección precoz del cáncer de mama.
 - Jefe de sección de calidad.
 - Representante de la gerencia del SNS-Osasunbidea.



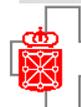
EL COMITÉ DE GARANTÍA DE CALIDAD EN RADIODIAGNÓSTICO

- **Objetivos.**
 - Cumplir lo establecido en el Real Decreto.
 - Justificación de las pruebas diagnósticas
 - Impulsar la optimización en la producción de imagen diagnóstica.
- **Método.**
 - Implantar un programa de garantía de calidad que incluya (entre otros):
 - Protocolos.
 - Evaluación de la calidad de imagen.
 - Control de calidad del equipamiento.
 - Obtención de indicadores de dosis para comparación con niveles de referencia.
 - Adquisición del equipamiento adecuado en función de las tareas que va a realizar.
 - Programa de formación continuada.



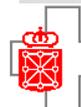
ÍNDICE

- Introducción.
- Organización en el SNS-Osasunbidea.
- **Registro de dosis en el SNS-Osasunbidea.**
- Resultados y conclusiones.



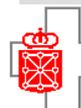
REGISTRO DE DOSIS EN EL SNS-OSASUNBIDEA.

- Registro y gestión de dosis:
 - **Pediatría.**
 - Intervencionismo y cardiología.
 - Mamografía.
 - Radiología convencional
- Sistema de gestión de dosis.



REGISTRO DE DOSIS EN PEDIATRÍA

- Recogida de los datos de más del 98% de los estudios pediátricos.
 - Introducción manual de los indicadores de dosis en la ficha TER de la historia clínica de las modalidades:
 - CR, DX, RF y CT.
 - Registro automático en el PACS de la información contenida en la cabecera DICOM en DX
 - En informe estructurado y serie de dosis en CT.
- Explotación de los datos.
 - Software creado en el svo. de radiofísica basado en los ficheros SR279 del NRPB, para la estimación de la dosis efectiva según proyección y edad.
 - En las tablas de conversión de DLP a dosis efectiva en TC, corrigiendo por maniquí empleado si fuera necesario.
 - La HCI permite exportar los resultados a Excel para el posterior análisis



REGISTRO DE DOSIS EFECTIVA EN PEDIATRÍA

- TC:
 - Tabla de conversión por tipo de estudio y grupo de edad del documento AAPM "The Measurement, Reporting and Management of Radiation Dose in CT".
 - Factor de corrección del DLP en función del maniquí empleado en cada modalidad.

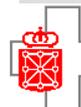
CTDI_w / mAs

kV	Cuerpo	Cabeza	F maniquí
120	0.063	0.131	2.079
80	0.015	0.038	2.472
100	0.037	0.081	2.202
140	0.103	0.206	1.988

Table 3. Normalized CTDI_w for patients of various sizes (32-cm diameter) and kV. Region of Body: Head and neck, Head, Neck, Chest, Abdomen and pelvis, Trunk.

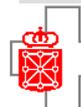
$$E \text{ (mSv)} \approx k \times DLP.$$

(Eqn. 12)



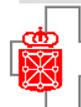
RESULTADOS

- Optimización de protocolos.
- Sustitución de exploraciones.
- Formación del personal.
 - Presencia de radiólogos en TC.
 - Prescriptores (pediatras).
 - TER:
 - Empleo del CAE
 - Colimación.
 - Protocolos pediátricos



TÉCNICAS DE REDUCCIÓN DE DOSIS TC CRANEO

- Presencia de radiólogo para ajustar el rango
- Estudios secuenciales para disminuir el rango
- No se usa protector ocular
- Utilizamos 3 protocolos
 - Convencional secuencial 120 Kv 150 mAs de ref . 1 mSv
 - Convencional espiral 120 Kv 155 mAs pitch 0,85 2 mSv
 - Baja dosis (válvulas) 80 Kv 70 mAs pitch 0,85 0,3 mSv
 - Mínima dosis (craniosinóstosis) 80 Kv 50 mAs pitch 0,85 0,4 mSv
- Facilitar el acceso a RM.



EVOLUCIÓN DE LA DOSIS DE TC_S DE CRÁNEO

mSv



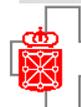
Servicio Navarro de Salud
Osasunbidea

Radiofísica y Protección Radiológica

TC DE TÓRAX

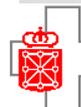
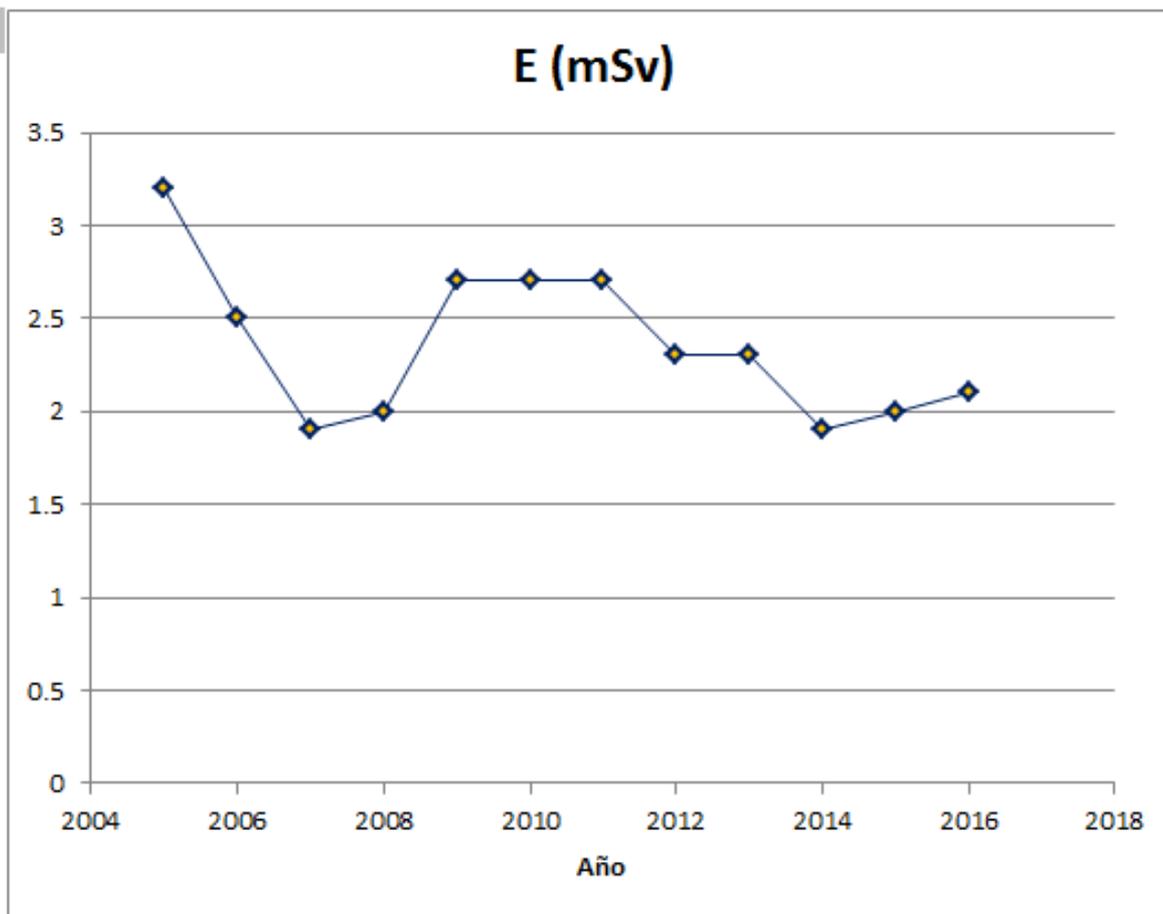
- Estar presente.
- No usamos protector mamario (disminuimos la dosis en un 20 %)
- Utilizamos 3 protocolos

– Convencional	120 Kv	40 mAs de ref.	pitch 1,4	4 mSv
– Baja dosis	100 Kv	20 mAs de ref.	pitch 1,4	1-2 mSv
– Mínima dosis	100 Kv	15 mAs de ref.	pitch 1,4	1 mSv



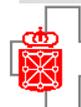
EVOLUCIÓN DE LA DOSIS DE TC_S DE TÓRAX

Año	E (mSv)
2005	3.2
2006	2.5
2007	1.9
2008	2
2009	2.7
2010	2.7
2011	2.7
2012	2.3
2013	2.3
2014	1.9
2015	2
2016	2.1



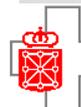
INDICADORES DE DOSIS Y NRD

- Problemas:
 - Muy difícil de establecer medianas por sala por año debido al bajo número de casos en cada grupo de edad.
 - Conciliar el catálogo de prestaciones de las distintas instalaciones.
 - Uniformizar la forma de trabajo por modalidad y estado de tecnología.
- Acciones:
 - Ajustar la exposimetría de las salas de manera uniforme en función de la tecnología CR / DR. (3 uGy CR y 2 uGy DX)
 - Ajustar los menús anatómicos de manera uniforme (*kV, ccol. autom., filtros*)
 - Homogeneizar el catálogo de prestaciones.
 - Comparar resultados.
 - Tratar por modalidad todas las salas como una sola sala.
 - En TC el 90 de los estudios se realizan en el mismo equipo.



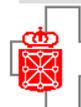
REGISTRO DE DOSIS EN EL SNS-OSASUNBIDEA.

- Registro de dosis:
 - Pediatría.
 - **Intervencionismo y cardiología.**
 - Mamografía.
 - Radiología convencional
- Sistema de gestión de dosis.



INTERVENCIONISMO Y CARDIOLOGÍA

- Recogida de los datos de todos los estudios.
- Introducción manual de P_{KA} y tiempo de escopia.
 - No hay datos de kV o K en punto de referencia.
- En la actualidad el informe estructurado se envía al PACS.
- Explotación de los datos.
 - La HCl permite exportar los resultados a Excel para el posterior análisis.



INTERVENCIONISMO Y CARDIOLOGÍA

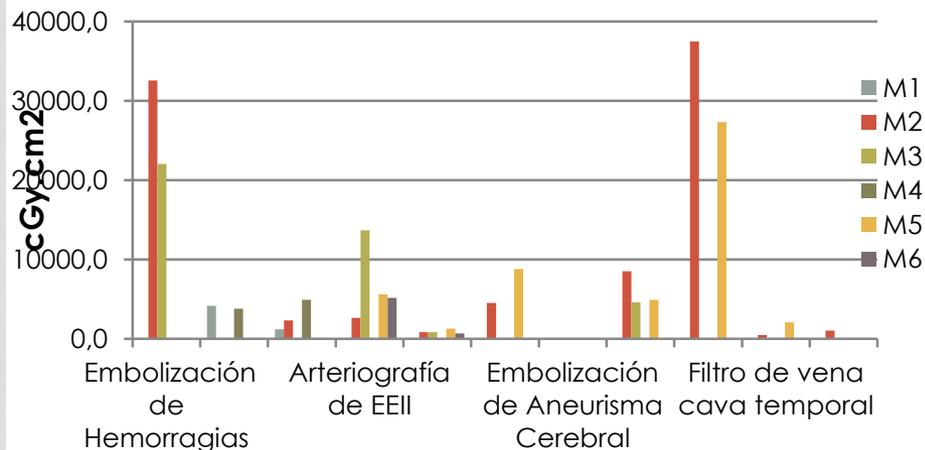
Año 2017

Promedio de Tiempo de escopia: Exploración	ID radiólogo					
	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Embolización de Hemorragias		19.5	23.0			
Angioplastia de Carótida	14.8			22.8		
Arteriografía de Carótida	3.7	3.9		6.6		
Arteriografía de EEII		3.7	7.6		3.3	2.4
Catéter de Hemodiálisis		2.0	2.4		16.6	3.3
Drenaje biliar		12.2			19.5	
Embolización de Aneurisma Cerebral	21.4			22.9		
Embolización de Varicocele		19.6	26.7		24.4	
Embolización terapéutica		36.8	51.0		26.8	
Filtro de vena cava temporal		1.8	4.5		211.9	
Gastrostomía		3.4			4.5	7.9
Rescate arterial cerebral	12.1			67.5	16.2	
Reservorio (colocación)		1.7	0.9		5.3	
Reservorio (revisión)		0.6	0.2		0.1	

2017 Procedimiento	cGy.cm ²
Embolización terapéutica	36994.2
Embolización de Hemorragias	28520.2
Aortografía abdominal	22449.2
Rescate arterial cerebral	7121.3
Embolización de Aneurisma Cerebral	6727.0
Embolización de Varicocele	6575.3
Drenaje biliar	6183.7
Arteriografía de EEII	5003.6
Angioplastia de Carótida	4068.0
Arteriografía de Carótida	2542.8

PKA por exploración (en función del radiólogo)

- Análisis del tiempo de escopia por exploración y radiólogo.
- Análisis del P_{KA} por exploración y radiólogo.
- Determinación de las exploraciones de mayor riesgo de daños tisulares, para seguimiento individualizado de pacientes.



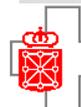
INTERVENCIONISMO Y CARDIOLOGÍA

- Resultados:

- En la actualidad las dosis son menores debido a la incorporación de nuevas tecnologías.
- Se encuentran diferencias notables en función del especialista y el tipo de exploración.

- Acciones:

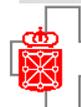
- Se hace especial hincapié en la formación del MIR en aspectos de PR y calidad de imagen.
- Optimización de protocolos.
- Se clasifican las exploraciones en función del P_{KA} promedio empleado para prestar especial atención a posibles efectos deterministas.



REGISTRO DE DOSIS EN EL SNS-OSASUNBIDEA.

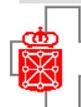
- Registro de dosis:
 - Pediatría.
 - Intervencionismo y cardiología.
 - **Mamografía.**
 - Radiología convencional

- Sistema de gestión de dosis.



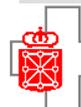
MAMMOGRAFÍA

- Mamografía 2D.
 - Registro.
 - Registro del 100% de los estudios de DX.
 - Hasta su desaparición, sin registro de dosis en CR.
 - Registro de dosis en el PACS. (DGM, HVL). Datos almacenados en la cabecera DICOM.
 - Explotación de datos.
 - Muestreo tras descarga de estudios desde el PACS.
 - 2000 estudios por equipo en cribado y Pamplona (mamógrafos digitales)
- Tomosíntesis y 2D asociada:
 - Registro.
 - Registro del 100% de los estudios
 - SRDose.
 - Explotación de datos:
 - Análisis automático desde el software de gestión de dosis



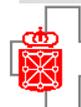
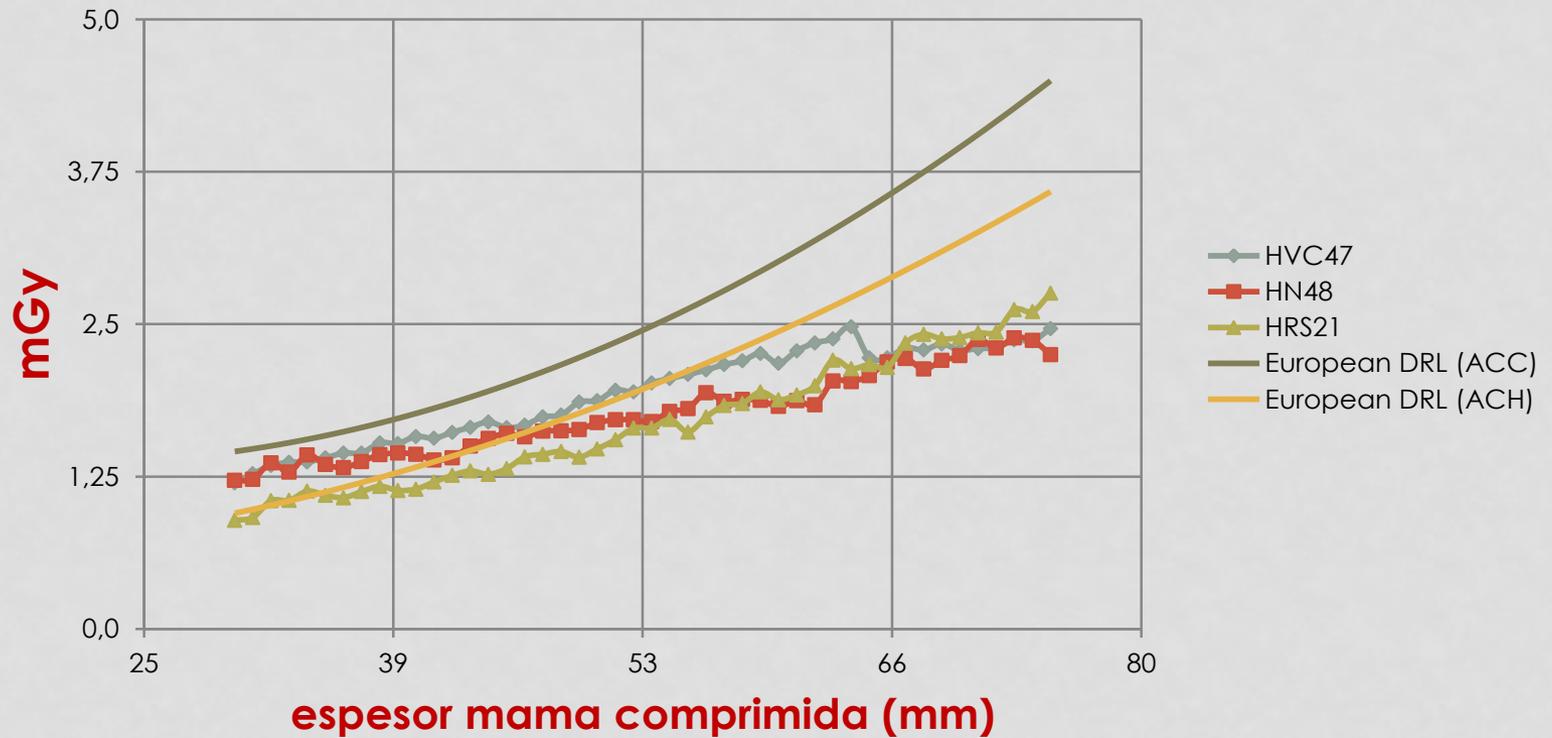
MAMOGRAFÍA

- Resultados.
 - Navarra participa desde el año 1990.
 - Radiofísica y P.R. realiza los controles de calidad desde 1995.
 - Los valores de los indicadores de dosis están dentro de las referencias europeas.
 - Aplica los mismos niveles de exigencia a los mamógrafos de hospital y cribado.
 - Para los criterios de calidad de imagen establecidos, las dosis se encuentran por debajo de los niveles de referencia.



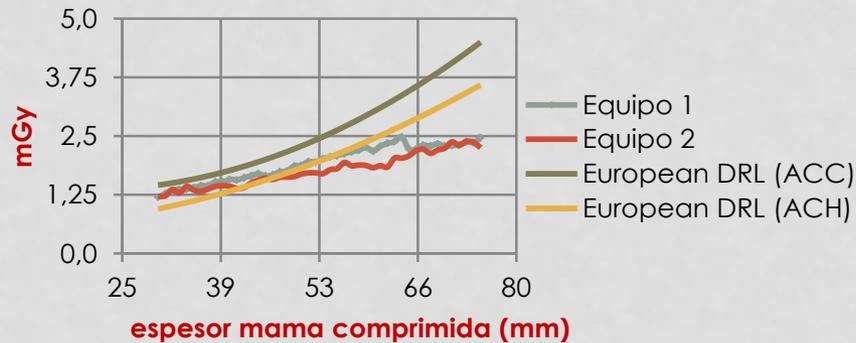
MAMOGRAFÍA

DGM equipos SNS-O

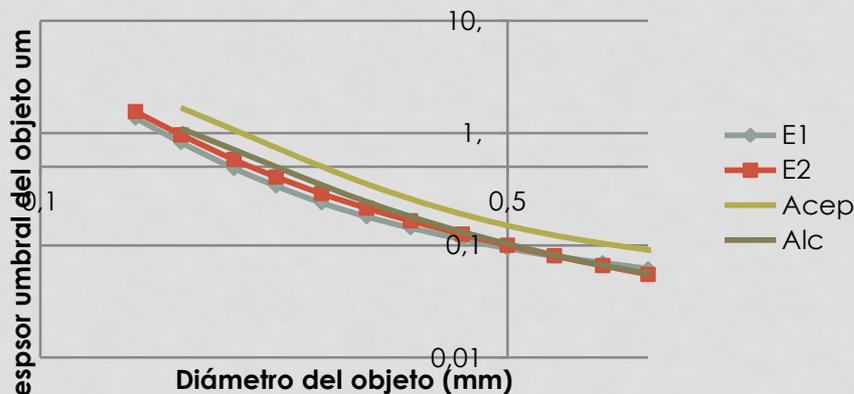


MAMOGRAFÍA

DGM (equipos CHN)



Optimización de la DGM



Evaluación:

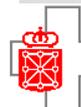
- La evaluación clínica de la calidad de imagen del equipo 2 es inferior a la del equipo 1.
- La evaluación técnica de la calidad de imagen del equipo 2 es inferior a la del equipo 1.
- El gráfico muestra que el equipo 2 tiene margen de mejora con aumento de dosis.

Solución:

- Modificación de los parámetros del CAE.
 - Disminución del kV.
 - **Aumento de DGM_{ijj}**
 - Mejora del contraste

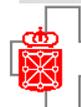
REGISTRO DE DOSIS EN EL SNS-OSASUNBIDEA.

- Registro de dosis:
 - Pediatría.
 - Intervencionismo y cardiología.
 - Mamografía.
 - Radiología convencional
- Sistema de gestión de dosis.



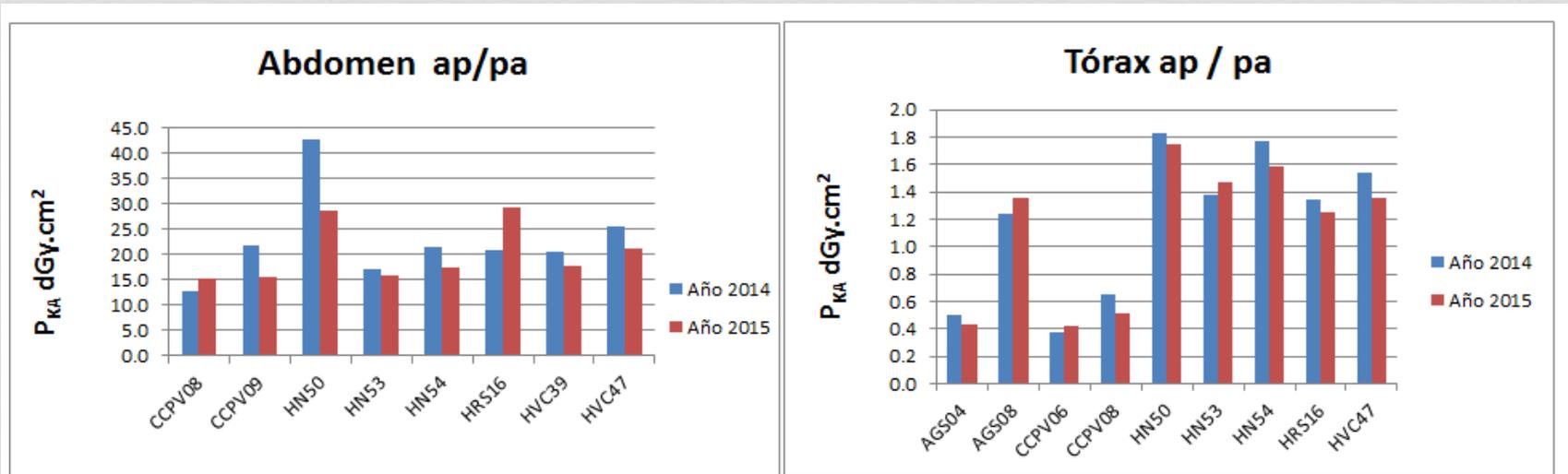
RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- Imagen 2D.
 - Registro.
 - Registro del 100% de los estudios de DX.
 - Hasta su desaparición, sin registro de dosis en CR.
 - Registro de dosis en el PACS. (P_{KA} , kV, mAs, CAE, EI.....) Datos almacenados en la cabecera DICOM.
 - Explotación de datos.
 - Muestreo tras descarga de estudios desde el PACS.
 - Exploraciones de una semana por mes por equipo (70k proyecciones / año aprox.)
 - Todos los equipos de reciente adquisición se conectan al software de gestión de dosis.
 - Análisis automático desde el software de gestión de dosis



RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- Optimización:
- K_a en el receptor de imagen,
 - Ajuste inicial a 2 uGy en el paso central o SC = 400.
 - Valoración de la calidad de imagen.
 - Reajuste, si necesario de K de referencia en cada elemento del menú anatómico.
 - Obtención del DRL y vuelta a empezar.

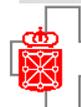


RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- Optimización:
- Obtención de EI_{target} .
- Tras ajuste del C.A.E, explotación de exposiciones de referencia para obtener un valor del EI adecuado a la calidad de imagen contrastada y optimizada.

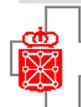
Introducir los valores obtenidos como nuevos EI_{target} .
 Analizar los Deviation Index.

Bucky	Proyección	Espr PMMA	Cámaras	Dfet	Tamaño campo	kV	mAs	PDA	EI	Ka
Mesa	Abdomen AP/PA	20.48	CC + CI + CD	120	41x41	80	11.01	65.33	212.9	2.2
Mesa	Craneo AP/PA	14	CC	120	26x26	70	13.49	23.47	182.5	2.3
Mesa	Tórax AP/PA	16.48	CC + CI + CD	120	41x41	110	1	11.38	239.9	2.4
Mesa	Lumbar AP/PA	20.48	CC	120	41x41	80	12.93	76.71	252.9	2.7
Pared	Tórax AP/PA	16.48	CI + CD	180	41x41	120	2.19	12.95	304.6	3.3
Pared	Abdomen AP/PA	20.48	CC + CI + CD	120	41x41	80	9.04	53.63	203.6	2.1
Pared	Lumbar AP/PA	20.48	CC	120	41x20	80	12.12	34.29	234.2	2.5
Pared	Craneo AP/PA	14	CC	120	26x26	75	8.74	17.68	208.0	2.5



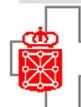
RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

- Dificultades:
 - Dificultad de tener una evaluación adecuada de la calidad de imagen clínica.
 - Las imágenes pasan directamente a atención primaria o a urgencias.
 - Gran variedad de equipos.
 - Excesivas rotaciones del personal.
 - Escasa formación del personal en el (no) manejo del CAE.
 - Carga inesperada de software (destrucción de los ajustes de optimización).....



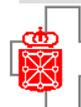
REGISTRO DE DOSIS EN EL SNS-OSASUNBIDEA.

- Registro de dosis:
 - Pediatría.
 - Intervencionismo y cardiología.
 - Mamografía.
 - Radiología convencional
- Sistema de gestión de dosis.



SISTEMA DE GESTIÓN DE DOSIS

- La publicación de Euratom 2013 impulsa definitivamente la adquisición de un programa de gestión de dosis.
- Opciones:
 - Desarrollo propio (UPNA + SNS-O)
 - **Solución comercial.**
- Concurso público para la conexión inicial de:
 - Todos los TC (8)
 - Todos los equipos de intervencionismo (3).
 - Todos los mamógrafos del SNS-O (2)
 - 1 equipo digital directo
 - Incorporación de todos los estudios del año anterior para las modalidades mencionadas



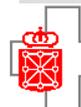
SISTEMA DE GESTIÓN DE DOSIS

- Adjudicación en 2015 → Puesta en marcha en abril de 2016.
- Año 2017: 138 000 estudios monitorizados.
- ¿Qué nos ha permitido realizar?
 - Optimización _ Comparación de indicadores por modalidad y tipo de estudio.
 - Evaluación de la calidad de imagen
 - Comparación de indicadores de dosis entre equipos
 - Estimación automática de Indicadores de dosis
 - Carnet radiológico
 - Herramientas de gestión / optimización
 - Estimación dosis pico en piel.
 - Factores de corrección de indicadores en función del kV (P_{KA})



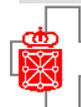
SISTEMA DE GESTIÓN DE DOSIS

- Conclusiones:
 - Herramienta muy útil:
 - En el proceso de optimización.
 - Posibilidad de relacionar indicador de dosis y calidad de imagen.
 - Automatiza la obtención de los niveles de referencia.
 - Compara con niveles establecidos por el usuario (propios o referencias externas)
 - Formación.
 - Costosos:
 - Económicamente
 - Dedicación (sobretudo radiofísica)
 - Necesario realizar controles de calidad de las modalidades que aseguren la bonanza de los indicadores de dosis.
 - Verificación de los factores de conversión de indicador de dosis a dosis efectiva.
 - Soporte informático
 - Comunicación con el proveedor.
 - Necesidad de utilizar un catálogo de prestaciones estándar.



CONCLUSIONES

- Trabajo en equipo e implicación de todas las partes
 - Radiólogos, Radiofísicos, TSID, Gerencia
 - COMITÉ DE GARANTIA DE CALIDAD
- Tener un plan
- Formación del personal
- Mucha comunicación entre las partes
- Apuesta por los equipos digitales



- Gracias por vuestra atención.

- Fin