

TÍTULO: GESTIÓN PREVENTIVA DE LA CATARATA RADIOINDUCIDA EN RADIOLOGÍA MÉDICA

Autores: Corpas Rivera, Luis (1); Marfil Robles, Maria Victoria (2)

Referencias: (1) Jefe de Servicio de Protección Radiológica de GESTISA luiscorpas@gestisa.es (2) Directora del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de GESTISA mariavictoriamarfil@gestisa.es

1. INTRODUCCIÓN

Los conocimientos más recientes sobre la especial radiosensibilidad del cristalino en exposiciones por Rayos X, ha conllevado -en la *Directiva 2013/59 EURATOM del Consejo, de 13 de enero, por la que se establecen Normas de Seguridad Básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes*- la disminución del límite de dosis para este tejido desde los 150 mSv/año anteriores, a los 20 mSv/año actuales.

Este hecho pone a los Servicios de Protección Radiológica y de Prevención de Riesgos Laborales ante la necesidad de aplicar una metodología para la evaluación del riesgo de exposición del cristalino en los profesionales expuestos (considerando los principios generales de prevención, así como las peculiares condiciones de riesgo que se dan en este caso), a partir de una adecuada metodología de asignación de las dosis recibidas en cristalino, con los dosímetros adecuados y debidamente calibrados a tal efecto.

Ante la ausencia de una metodología específica de evaluación y de planificación preventiva del riesgo de catarata radioinducida, los autores, por medio de la entidad que dirigen (GESTISA, dedicada en los últimos 30 años a la protección radiológica, la dosimetría de profesionales y de pacientes, así como a la prevención de riesgos laborales en este ámbito), diseñó y desarrolló un dosímetro específico para su uso en profesionales intervencionistas y calibrado en la magnitud establecida internacionalmente para radioprotección del cristalino (Hp 3).

Asimismo, llamaron a los profesionales interesados en el asunto, a participar en el Crystalline Project <http://www.crystallineproject.eu/>. Por este medio se consiguió la integración en los trabajos de profesionales, tanto de la prevención de riesgos laborales como de la protección radiológica, que han colaborado en las actividades llevadas a cabo hasta definir un procedimiento genérico de gestión preventiva de la catarata radioinducida en radiología médica.

La normativa básica de referencia la constituyen el *Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001 de 6 de julio*, (BOE 26 de julio de 2001), en lo sucesivo el **RPSRRII**, y la *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales*, en lo sucesivo, la **LPRL**.

El **RPSRRII** establece en su Disposición Adicional Primera, que:

'En materia de protección de los trabajadores, serán de aplicación las normas contenidas en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos

Laborales, sin perjuicio de las disposiciones más específicas contenidas en el presente Reglamento’.

Esto quiere decir que, en lo referente a la protección radiológica de los trabajadores, el **RPSRRII** se considera una normativa de desarrollo específico de la LPRL, al tiempo que su aplicación en este ámbito debe ser considerada a la luz de aquella.

Respecto a la utilización de dosimetría específica y personal de los trabajadores en determinadas zonas, destacamos los epígrafes que son de especial aplicación a la evaluación del riesgo de la catarata radioinducida, según lo previsto en los siguientes apartados del **RPSRRII**:

Artículo 18. Requisitos de las zonas.

2. En las zonas controladas en las que exista:

a) Riesgo de exposición externa será obligatorio el uso de dosímetros individuales.

Artículo 28. Estimación de las dosis de los trabajadores de categoría A

En relación con los trabajadores expuestos pertenecientes a la categoría A será obligatorio:

b) En el caso de riesgo de exposición parcial o no homogénea del organismo, la utilización de dosímetros adecuados en las partes potencialmente más afectadas.

No menos importantes, de cara a la responsabilidad personal del trabajador en la aplicación de las medidas preventivas reglamentarias (como es el uso de dosímetros individuales), lo relativo a las actividades de información y formación, que, en el ámbito de la LPRL, se considera una más de las actividades preventivas esenciales. A este respecto, destacamos las exigencias planteadas en el **RPSRRII**:

Artículo 21. Información y formación.

1. El titular de la práctica o, en su caso, la empresa externa deberá informar, antes de iniciar su actividad, a sus trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes que, durante sus estudios, tengan que utilizar fuentes, sobre:

a) Los riesgos radiológicos asociados y la importancia que reviste el cumplimiento de los requisitos técnicos, médicos y administrativos.

b) Las normas y procedimientos de protección radiológica y precauciones que deben adoptar, por lo que respecta a la práctica en general y a cada tipo de destino o puesto de trabajo que se les pueda asignar.

Asimismo, es de interés lo previsto en el **CAPÍTULO IV** del **RPSRRII** sobre la *Vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos*

Respecto a la aplicación de la normativa preventiva al caso, cabe decir que se trata de un riesgo inevitable, pues los profesionales intervencionistas trabajan con una proximidad a la fuente tal que resulta inviable establecer medidas físicas de blindaje que puedan atenuar la exposición a valores equivalentes al del público.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que este riesgo afecta a profesionales de diferentes categorías, fundamentalmente médicos (FEA, facultativos especialistas de área) de un gran número de especialidades, enfermeros, auxiliares de enfermería, así como a técnicos de diagnóstico por imagen. Además la alta variabilidad del equipamiento

radiológico usado, como de técnicas en las que se usan, hace inviable una evaluación de riesgos que pueda presumirse de aplicación colectivamente homogénea para todos los casos.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del proyecto era disponer de la información sobre el riesgo, necesaria para diseñar y elaborar una Guía Técnica de buenas prácticas para la gestión preventiva de la catarata radioinducida por casusa de la radiología médica.

Para ello se requería definir procedimientos de evaluación específica, atendiendo tanto a la normativa preventiva como a lo previsto en el *Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes*, lo que incluía la aplicación de un protocolo específico de dosimetría del cristalino, con la nueva magnitud definida para este tejido: $H_p(3)$.

A partir de ese protocolo, el objetivo era determinar individualmente en los profesionales expuestos adscritos al proyecto, las dosis recibidas en cristalino, a fin de analizar las condiciones de exposición al riesgo, en función de las diferentes especialidades y categorías de los profesionales.

Igualmente, se trataba de recopilar información sobre las experiencias de los centros hospitalarios participantes en el proyecto, sobre los diferentes factores que intervienen en la problemática práctica de la evaluación y medida de la dosis en el cristalino, a fin de llegar a un método normalizado y consensuado por la comunidad científica y de los profesionales de la protección radiológica y la prevención de riesgos laborales, para la correcta gestión de este riesgo.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Se ofreció la posibilidad de participar en el proyecto a la mayoría de centros hospitalarios de diferentes Comunidades Autónomas, a lo que respondieron doce de ellos, que son los que han colaborado en el estudio.

Se elaboró un protocolo de trabajo multicéntrico, en base al cual se ha efectuado la evaluación colectiva del riesgo radiológico en cristalino de los profesionales expuestos de las especialidades implicadas, pero con la medida individualizada de las dosis en los mismos.

Se definieron a priori 12 grupos de riesgo según la tipología de su práctica radiológica.

- 1 - Hemodinámica
- 2 - Electrofisiología
- 3 - Neurorradiología Intervencionista
- 4 - Radiología Intervencionista
- 5 - Cirugía Vasculat
- 6 - Cirugía Cardíaca
- 7 - Traumatología
- 8 - Digestivo
- 9 - Intensivistas
- 10 - Urología
- 11 - Anestesia
- 12 - Medicina Nuclear y PET

La participación de los hospitales ha resultado ser muy heterogénea, en lo que al número de profesionales participantes de las diversas especialidades se refiere. Igualmente ha resultado variable el periodo de tiempo de participación de cada uno de ellos, en función de circunstancias de índole administrativas de cada centro.

En la tabla que se muestra a continuación, se encuentran ordenados la primera fila los 12 hospitales de los que se tienen datos disponibles con un número entre paréntesis que indica el número de meses que han participado en el proyecto o de los que se tienen datos. En la primera columna se ordenan las especialidades, según la leyenda apuntada anteriormente.

	N1 (6)	N2 (7)	N3 (7)	N4 (5)	N5 (4)	N6 (3)	N7 (3)	N8 (2)	N9 (2)	N10 (2)	N11 (1)	N12 (0)	Total
1	5 FEA 3 DUE		4 FEA 3 DUE	3 FEA 3 DUE	4 FEA 5 DUE	3 FEA 2 DUE	5 FEA 3 DUE	8 FEA	6 FEA		3 FEA 2 DUE 1 TER		41 FEA 21 DUE 1 TER
2				2 FEA			3 FEA 2 DUE				2 FEA		7 FEA 2 DUE
3		2 FEA					2 FEA 4 DUE	1 FEA		1 FEA			6 FEA 4 DUE
4	5 FEA 2 DUE 2 AUX	5 FEA 6 DUE 3 TER	3 FEA 4 DUE 2 AUX	2 FEA 2 DUE	2 FEA 1 DUE	2 FEA 1 DUE	4 FEA 4 DUE	5 FEA	2 FEA	1 FEA		4 FEA 2 DUE 1 TER	35 FEA 22 DUE 4 TER 4 AUX
5	10 FEA 2 DUE						4 FEA 3 DUE	5 FEA			3 FEA 1 AUX		22 FEA 5 DUE 1 AUX
6							3 FEA						3 FEA
7			10 DUE				7 FEA 1 DUE						7 FEA 11 DUE
8			6 FEA 2 DUE 2 AUX	2 FEA 5 AUX						2 FEA 2 DUE	1 AUX		10 FEA 4 DUE 8 AUX
9									5 FEA				5 FEA
10			3 FEA				3 FEA			4 FEA 1 MIR			10 FEA 1 MIR
11							4 FEA		3 FEA				7 FEA
12			1 FEA 3 DUE	1 FEA 1 DUE 1 TER			1 FEA 2 DUE 2 TER		1 FEA 1 DUE 1 TER				4 FEA 7 DUE 4 TER
Tot	20 FEA 7 DUE 2 AUX	7 FEA 6 DUE 3 TER	17 FEA 22 DUE 4 AUX	10 FEA 6 DUE 5 AUX 1 TER	6 FEA 6 DUE	5 FEA 3 DUE	36 FEA 19 DUE 2 TER	19 FEA	17 FEA 1 DUE 1 TER	8 FEA 1 MIR 2 DUE	8 FEA 2 DUE 1 TER 2 AUX	4 FEA 2 DUE 1 TER	157 FEA 76 DUE 9 TER 13 AUX

Respecto a los dosímetros usados son los diseñados por GESTISA al efecto, basados en el modelo DOSES™ creado y patentado por esta entidad para su uso en dosimetría de pacientes, pero debidamente calibrado en la magnitud Hp(3). Se trata de un dispositivo liviano que se incluye en una funda protectora que se fija a la parte frontal del gorro quirúrgico del usuario para reproducir la distancia y la orientación del cristalino sin interferir en su trabajo. Si el usuario trabaja en más de una instalación, deberá llevar un dosímetro diferente en cada una de ellas.

El dosímetro de cristalino debía ser utilizado solamente durante los procesos intervencionistas. El resto del tiempo es responsabilidad del profesional, al que se le ha asignado, guardarlo adecuadamente en la cajita que lo acompaña.

Se recomendaba que se tuviera un control por parte de los auxiliares de quirófano de los dosímetros que entran en la sala y se le aplican a los profesionales y el control de su retirada al profesional para su almacenamiento en su cajita y adecuada conservación entre usos.

Estos dosímetros se envían a los usuarios para ser utilizados en la forma indicada durante un mes. Tras este período, se recogen por GESTISA para su lectura y registro de dosis, tras su recambio por los dosímetros en blanco o borrados, para su uso en el siguiente mes, que habrán recibido previamente de GESTISA.

Posteriormente, para la asignación de dosis al trabajador se tendrá en cuenta el uso de Equipos de Protección Individual (EPIs), tales como gafas plomadas, por lo que al calcular la dosis equivalente en el cristalino del trabajador, se tendrá en cuenta el factor de atenuación. No obstante, todos los valores dosimétricos son mostrados –necesariamente– como los valores dosimétricos medidos, sin perjuicio de que en la posterior asignación de dosis al profesional, se haya de tener en cuenta el posible uso de EPIs.

Gracias al estudio previo que se había llevado a cabo, se disponía de una estimación preliminar, lo que ayudó a la clasificación de los grupos anteriormente indicada.

4. RESULTADOS

Las evaluaciones dosimétricas han permitido identificar los factores que influyen en la alta variabilidad del riesgo en cristalino por prácticas radiológicas, lo que ha podido verificarse.

Se han definido criterios para introducir medidas preventivas específicas cuando el riesgo es tal que pueden superarse los nuevos límites de dosis.

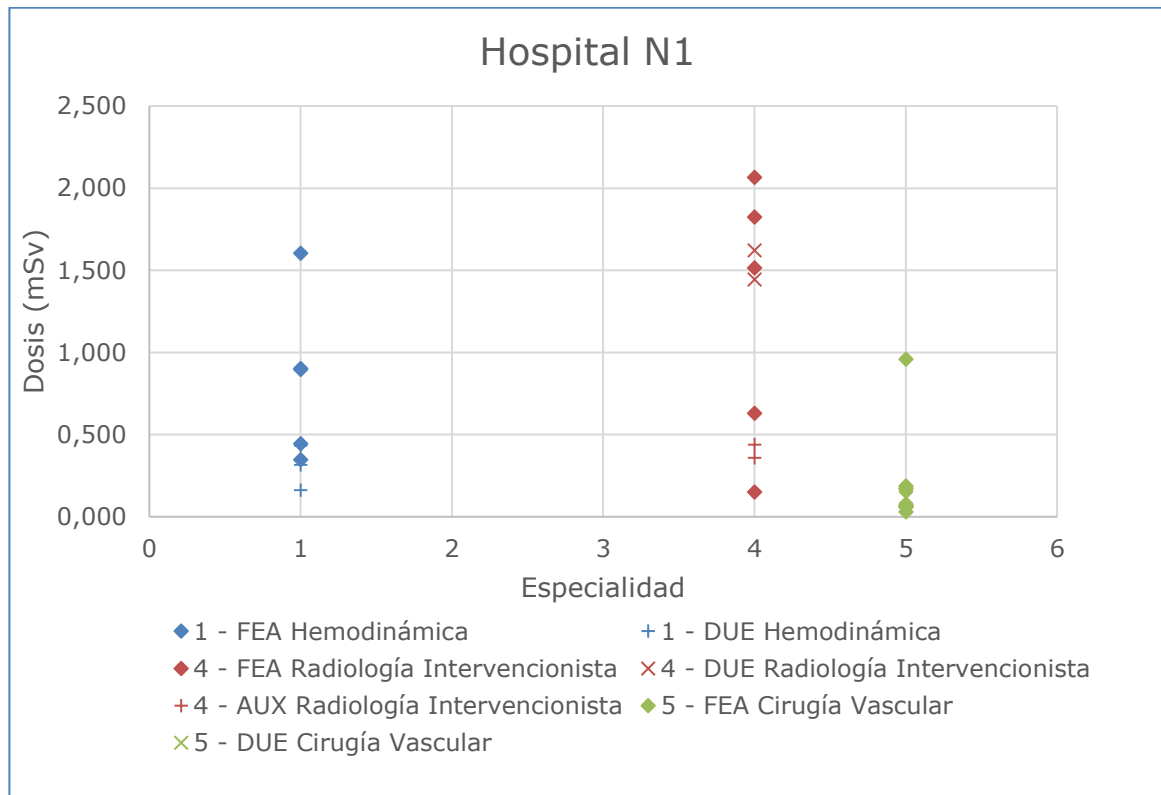
Se ha definido un procedimiento de asignación de dosis en cristalino en los profesionales expuestos, considerando el uso de EPIs.

Se exponen a continuación los datos disponibles de los hospitales (anonimizados y referenciados como N1 a N12) que participan en el proyecto. Los datos de las dosis equivalentes, se expresan en sus unidades (mSv). Se han marcado con una escala de color continua los tres valores de intervalos significativos, según el **RPSRRII**

Verde	0 mSv
Amarillo	0.5 mSv (3/10 del límite mensual)
Rojo	1.67 mSv (límite mensual)

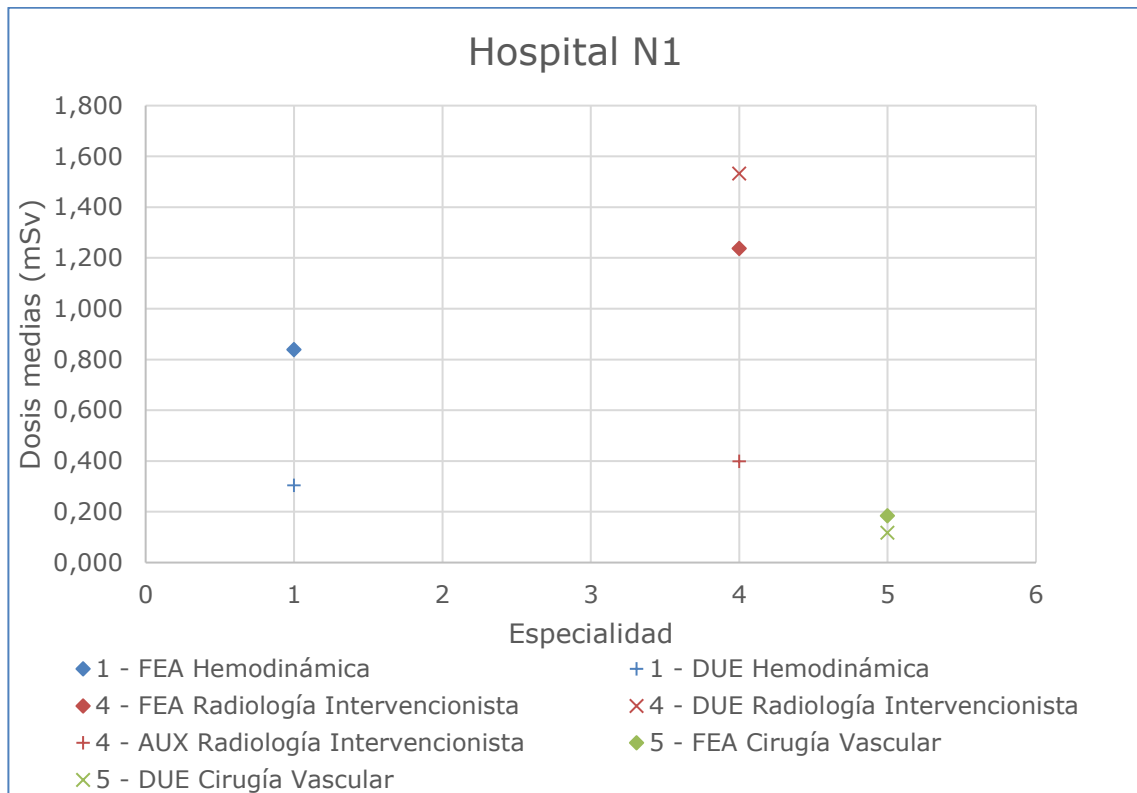
- HOSPITAL N1**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,896	1,540	0,223	0,519
		1,604	2,739	0,175	0,889
		0,903	1,468	0,045	0,589
		0,347	0,511	0,223	0,111
		0,444	0,754	0,086	0,266
	DUE	0,433	0,863	0,111	0,273
		0,316	0,643	0,000	0,213
		0,163	0,319	0,026	0,139
Radiología Intervencionista	FEA	1,514	4,912	0,000	1,967
Radiología Intervencionista	FEA	2,065	8,013	0,051	2,960
		0,149	0,250	0,059	0,076
		0,629	1,520	0,188	0,545
		1,824	2,911	0,982	0,772
	DUE	1,620	4,800	0,080	1,702
		1,444	2,404	0,537	0,789
	AUX	0,358	0,637	0,003	0,242
		0,437	0,912	0,153	0,269
Cirugía Vascolar	FEA	0,188	0,441	0,000	0,164
		0,170	0,381	0,000	0,144
		0,029	0,052	0,000	0,023
		0,068	0,202	0,000	0,079
		0,173	0,285	0,087	0,101
		0,059	0,063	0,055	0,006
		0,059	0,082	0,016	0,029
		0,067	0,135	0,012	0,046
		0,068	0,150	0,000	0,061
		0,959	1,357	0,677	0,289
	DUE	0,120	0,250	0,000	0,089
		0,114	0,255	0,000	0,127



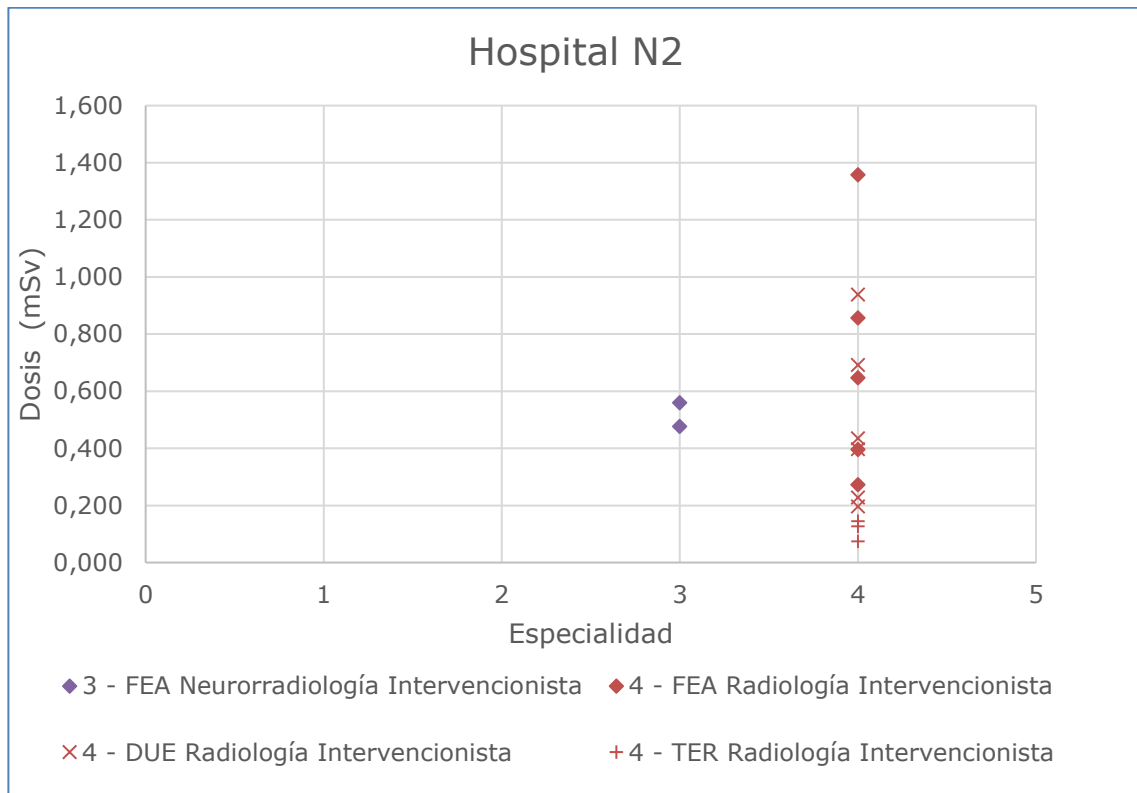
Media de dosis por especialidad:

Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,839	1,402	0,150	0,475	0,411	0,099
	DUE	0,304	0,608	0,046	0,208	0,243	0,107
Rad. Intervencionista	FEA	1,237	3,521	0,256	1,264	0,177	0,075
	DUE	1,532	3,602	0,309	1,246	1,475	0,716
	AUX	0,398	0,774	0,078	0,255	0,394	0,180
Cirugía Vascolar	FEA	0,184	0,315	0,085	0,094	0,058	0,005
	DUE	0,117	0,253	0,000	0,108	0,118	0,073



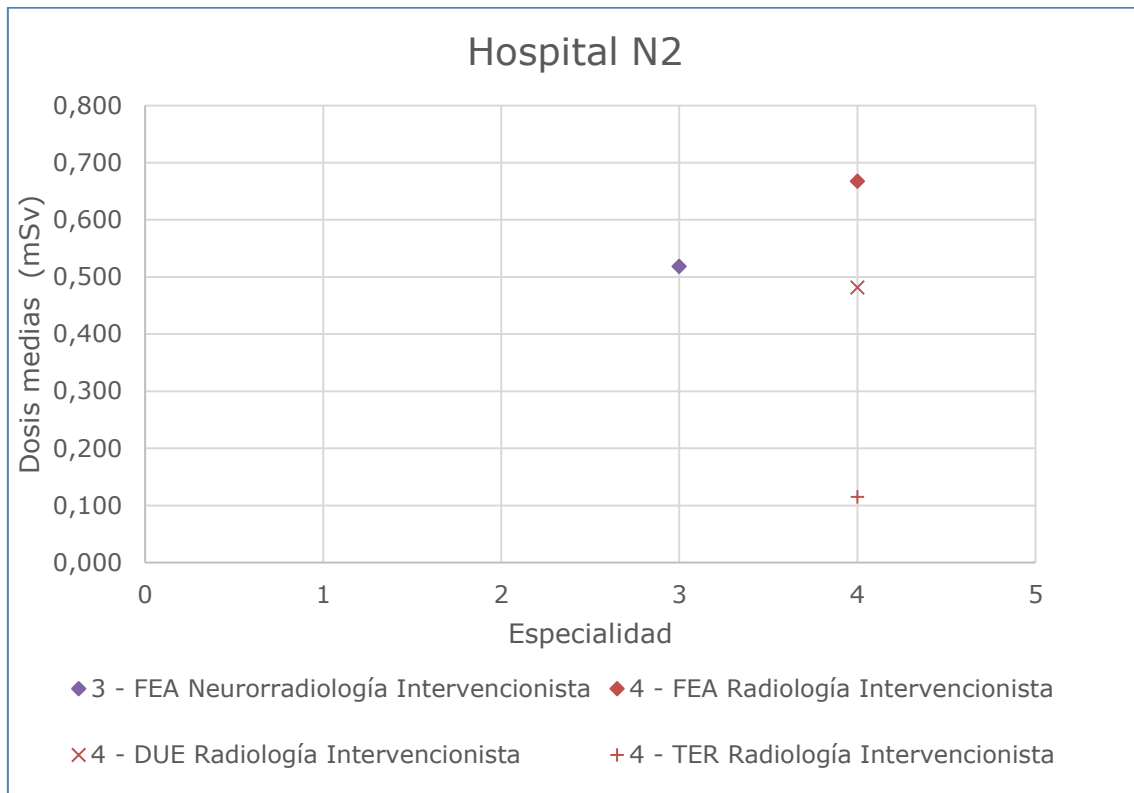
• **HOSPITAL N2**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Neurorradiología Intervencionista	FEA	0,560	1,375	0,001	0,452
		0,477	1,115	0,073	0,413
Radiología Intervencionista	FEA	0,647	1,083	0,000	0,404
		0,856	2,970	0,024	1,021
		0,396	0,928	0,000	0,428
Radiología Intervencionista	FEA	1,357	3,947	0,000	1,562
		0,273	1,356	0,000	0,605
	DUE	0,228	0,537	0,025	0,193
		0,196	0,384	0,000	0,120
		0,692	1,971	0,035	0,665
		0,397	1,311	0,000	0,480
		0,435	1,117	0,000	0,358
		0,938	0,938	0,938	0,000
		0,145	0,269	0,000	0,099
	TER	0,126	0,367	0,000	0,116
		0,074	0,229	0,000	0,091



Media de dosis por especialidad:

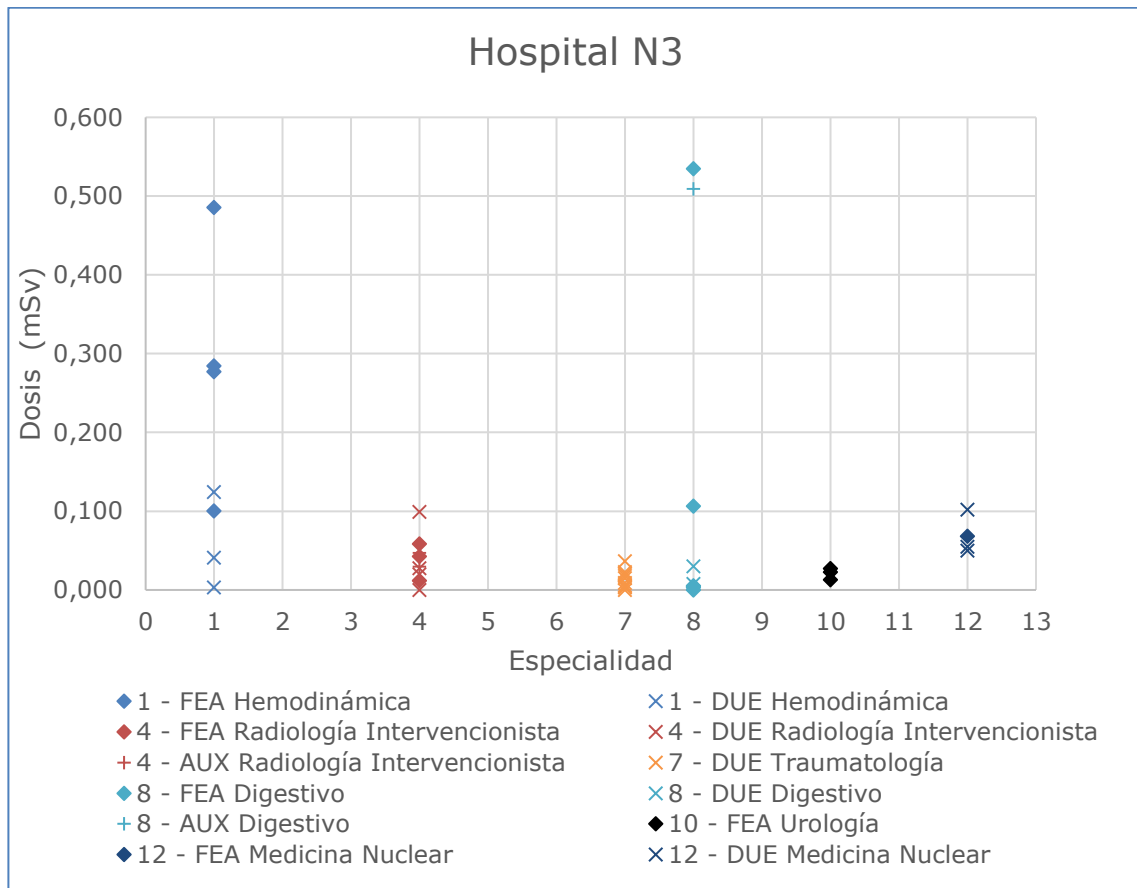
Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Neurorradiología Intervencionista	FEA	0,518	1,245	0,037	0,432	0,515	0,305
Radiología Intervencionista	FEA	0,668	1,900	0,016	0,739	0,526	0,252
	DUE	0,481	1,043	0,166	0,303	0,239	0,095
	TER	0,115	0,289	0,000	0,102	0,112	0,058



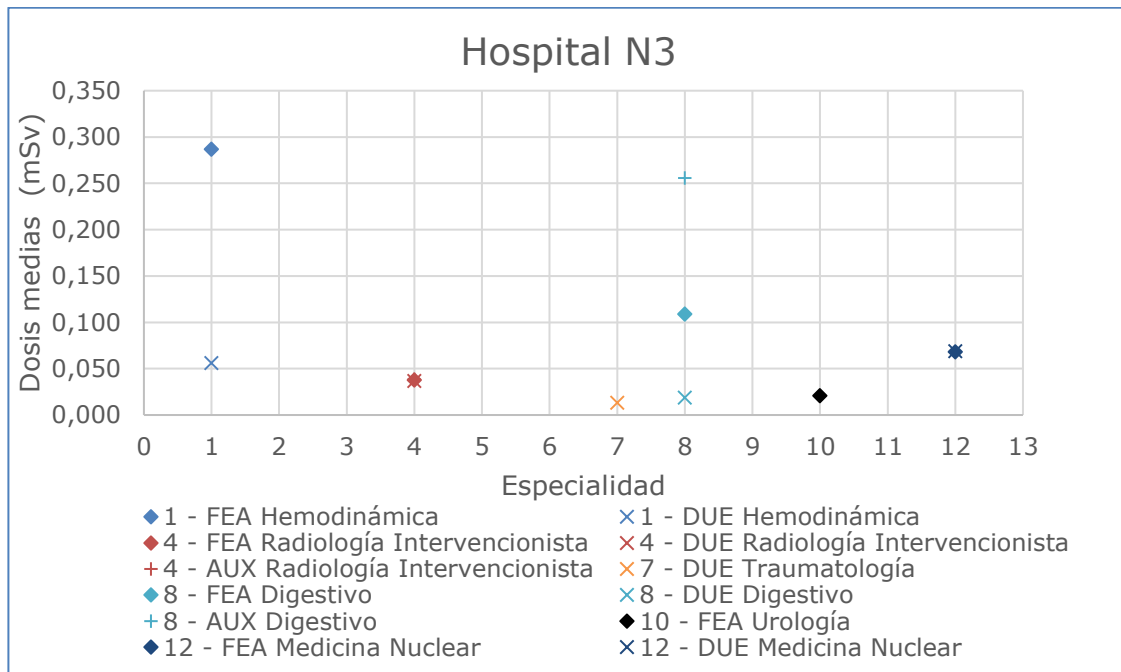
• **HOSPITAL N3**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,100	0,388	0,000	0,141
		0,277	0,596	0,039	0,195
		0,486	0,973	0,178	0,263
		0,284	0,625	0,000	0,273
	DUE	0,041	0,112	0,000	0,050
		0,124	0,238	0,010	0,092
		0,003	0,022	0,000	0,008
Radiología intervencionista	FEA	0,012	0,043	0,000	0,018
		0,043	0,193	0,000	0,069
		0,058	0,154	0,000	0,068
	DUE	0,099	0,189	0,016	0,061
		0,020	0,059	0,000	0,028
		0,028	0,105	0,000	0,040
		0,000	0,000	0,000	0,000
	AUX	0,047	0,144	0,000	0,056
		0,029	0,095	0,000	0,035
Traumatología	DUE	0,036	0,165	0,000	0,060
		0,023	0,132	0,000	0,049
Traumatología	DUE	0,020	0,116	0,000	0,043
		0,018	0,087	0,000	0,033

		0,015	0,072	0,000	0,028
		0,009	0,034	0,000	0,015
		0,006	0,027	0,000	0,010
		0,003	0,021	0,000	0,008
		0,004	0,018	0,000	0,007
		0,000	0,000	0,000	0,000
Digestivo	FEA	0,535	2,247	0,000	0,922
		0,106	0,416	0,000	0,161
		0,005	0,035	0,000	0,013
		0,005	0,034	0,000	0,013
		0,003	0,021	0,000	0,008
		0,000	0,000	0,000	0,000
	DUE	0,030	0,187	0,000	0,070
		0,008	0,030	0,000	0,013
	AUX	0,002	0,017	0,000	0,006
0,509		1,167	0,000	0,476	
Urología	FEA	0,027	0,126	0,000	0,047
		0,023	0,088	0,000	0,039
		0,013	0,057	0,000	0,023
Medicina nuclear	FEA	0,068	0,211	0,000	0,073
	DUE	0,050	0,160	0,000	0,058
		0,102	0,325	0,000	0,110
		0,055	0,215	0,000	0,077

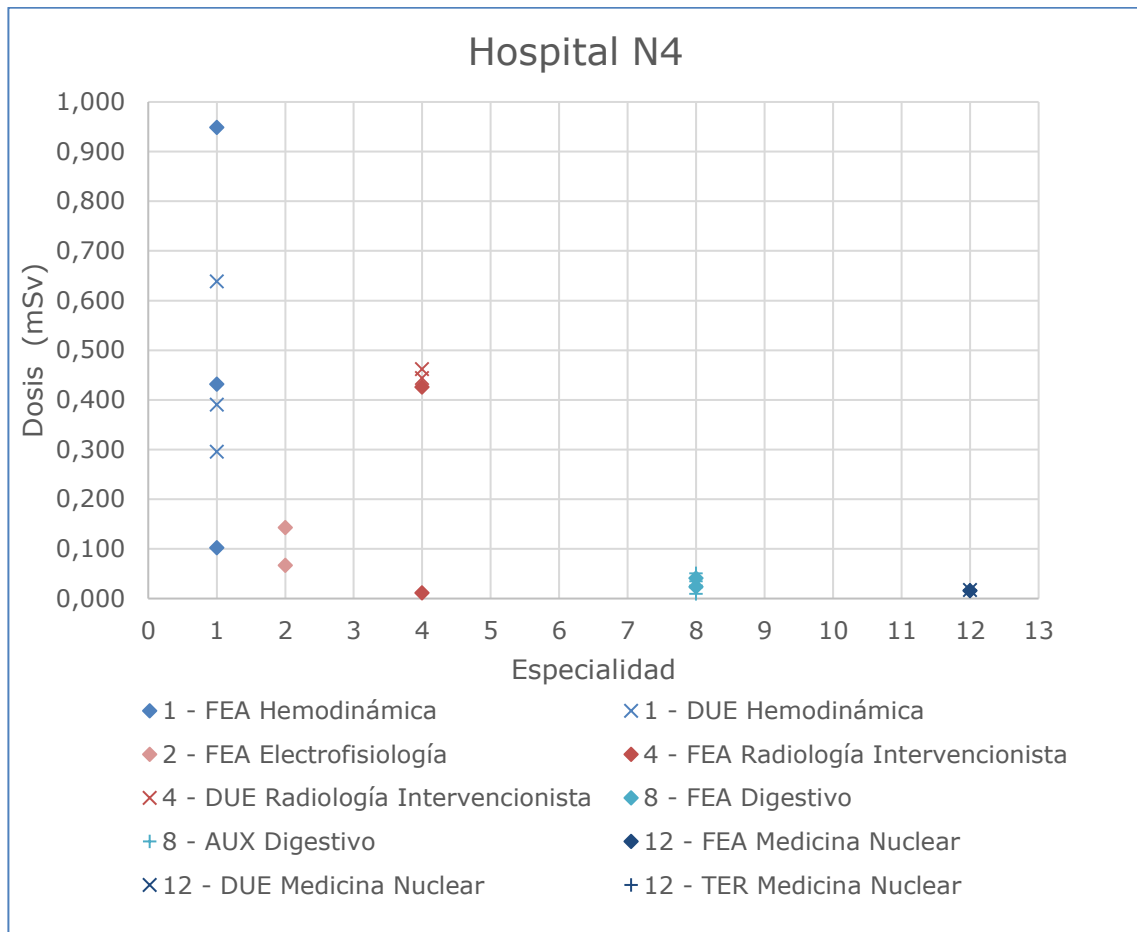


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,287	0,645	0,054	0,218	0,222	0,013
	DUE	0,056	0,124	0,003	0,050	0,005	0,008
Radiología intervencionista	FEA	0,038	0,130	0,000	0,052	0,016	0,017
	DUE	0,037	0,088	0,004	0,032	0,032	0,022
	AUX	0,038	0,119	0,000	0,045	0,034	0,030
Traumatología	DUE	0,013	0,067	0,000	0,025	0,005	0,004
Digestivo	FEA	0,109	0,459	0,000	0,186	0,004	0,006
	DUE	0,019	0,109	0,000	0,041	0,008	0,013
	AUX	0,256	0,592	0,000	0,241	0,003	0,006
Urología	FEA	0,021	0,090	0,000	0,036	0,017	0,018
Medicina Nuclear	FEA	0,068	0,211	0,000	0,073	0,068	0,073
	DUE	0,069	0,233	0,000	0,082	0,059	0,043

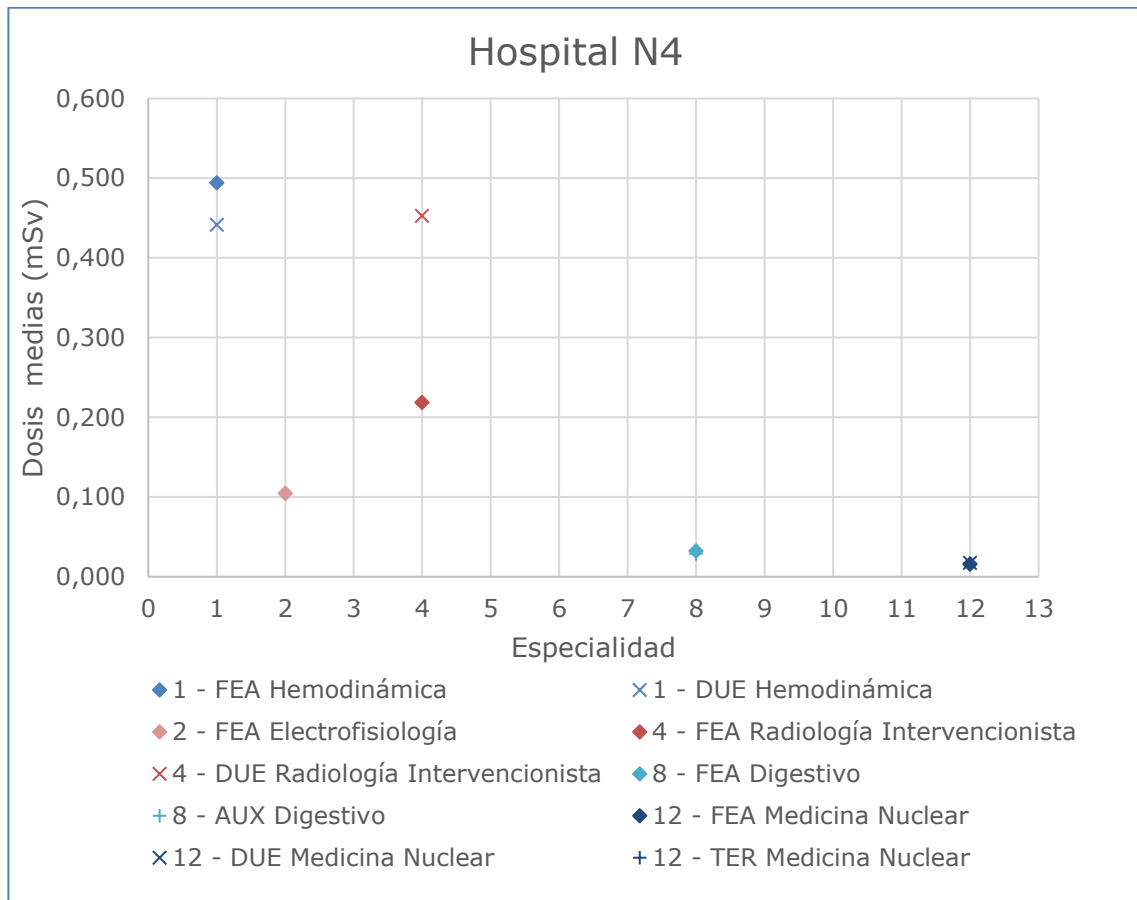


• **HOSPITAL N4**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,432	1,010	0,012	0,428
		0,102	0,234	0,000	0,120
		0,948	1,396	0,509	0,363
	DUE	0,295	0,570	0,149	0,172
		0,638	0,893	0,384	0,360
		0,390	0,745	0,000	0,334
Electrofisiología	FEA	0,066	0,271	0,000	0,116
		0,143	0,426	0,000	0,182
Radiología intervencionista	FEA	0,011	0,045	0,000	0,023
		0,426	0,631	0,046	0,277
	DUE	0,462	1,095	0,010	0,458
		0,444	0,491	0,397	0,067
Digestivo	FEA	0,023	0,084	0,000	0,037
		0,041	0,085	0,000	0,041
	AUX	0,035	0,130	0,000	0,056
		0,050	0,159	0,000	0,065
Digestivo	AUX	0,026	0,076	0,000	0,031
		0,022	0,085	0,000	0,037
		0,009	0,028	0,000	0,013
		0,016	0,032	0,000	0,022
Medicina Nuclear	FEA	0,016	0,032	0,000	0,022
	DUE	0,017	0,034	0,000	0,024
	TER	0,016	0,033	0,000	0,023
		0,016	0,033	0,000	0,023

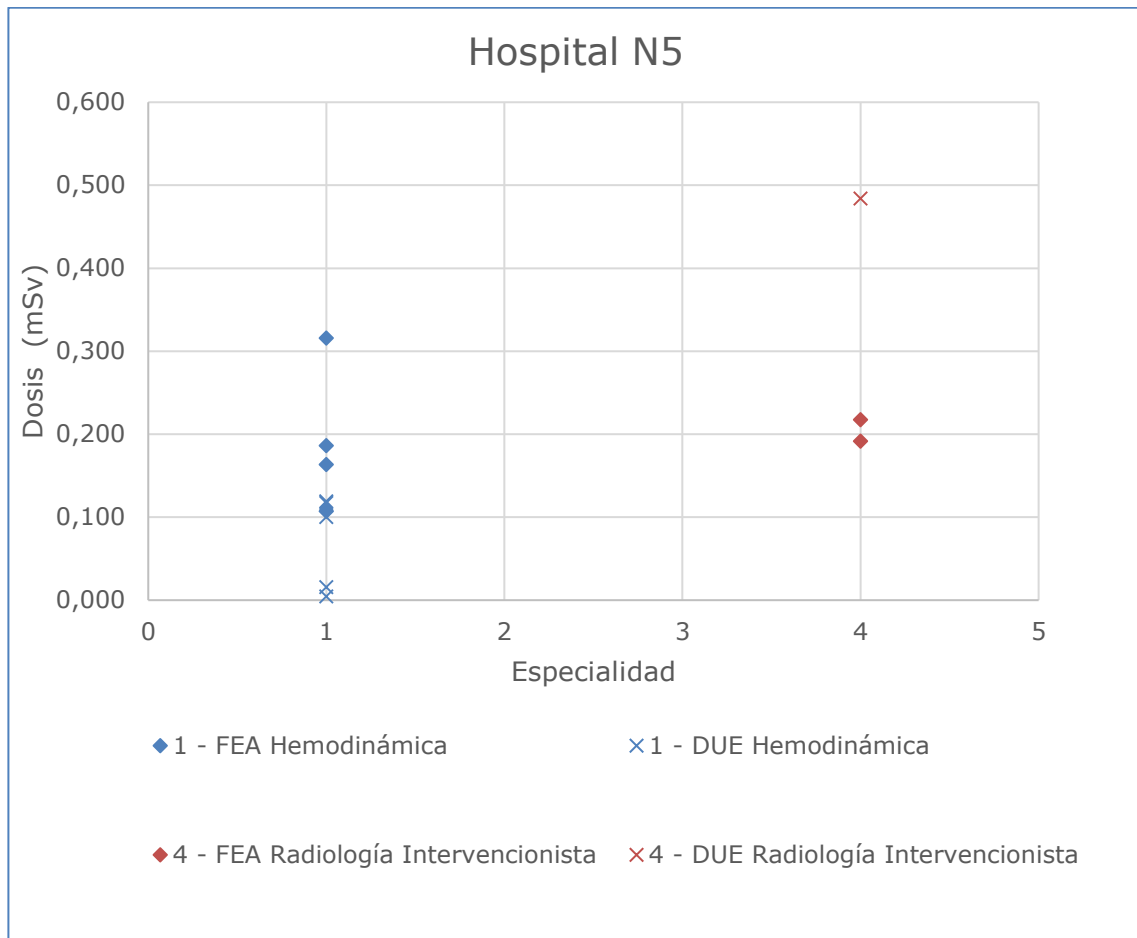


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,494	0,880	0,174	0,304	0,201	0,022
	DUE	0,441	0,736	0,178	0,289	0,365	0,141
Electrofisiología	FEA	0,105	0,349	0,000	0,149	0,089	0,098
Radiología intervencionista	FEA	0,218	0,338	0,023	0,150	0,014	0,022
	DUE	0,453	0,793	0,203	0,262	0,444	0,066
Digestivo	FEA	0,032	0,085	0,000	0,039	0,031	0,027
	AUX	0,028	0,096	0,000	0,040	0,015	0,011
Medicina Nuclear	FEA	0,016	0,032	0,000	0,022	0,016	0,022
	DUE	0,017	0,034	0,000	0,024	0,017	0,024
	TER	0,016	0,033	0,000	0,023	0,016	0,016

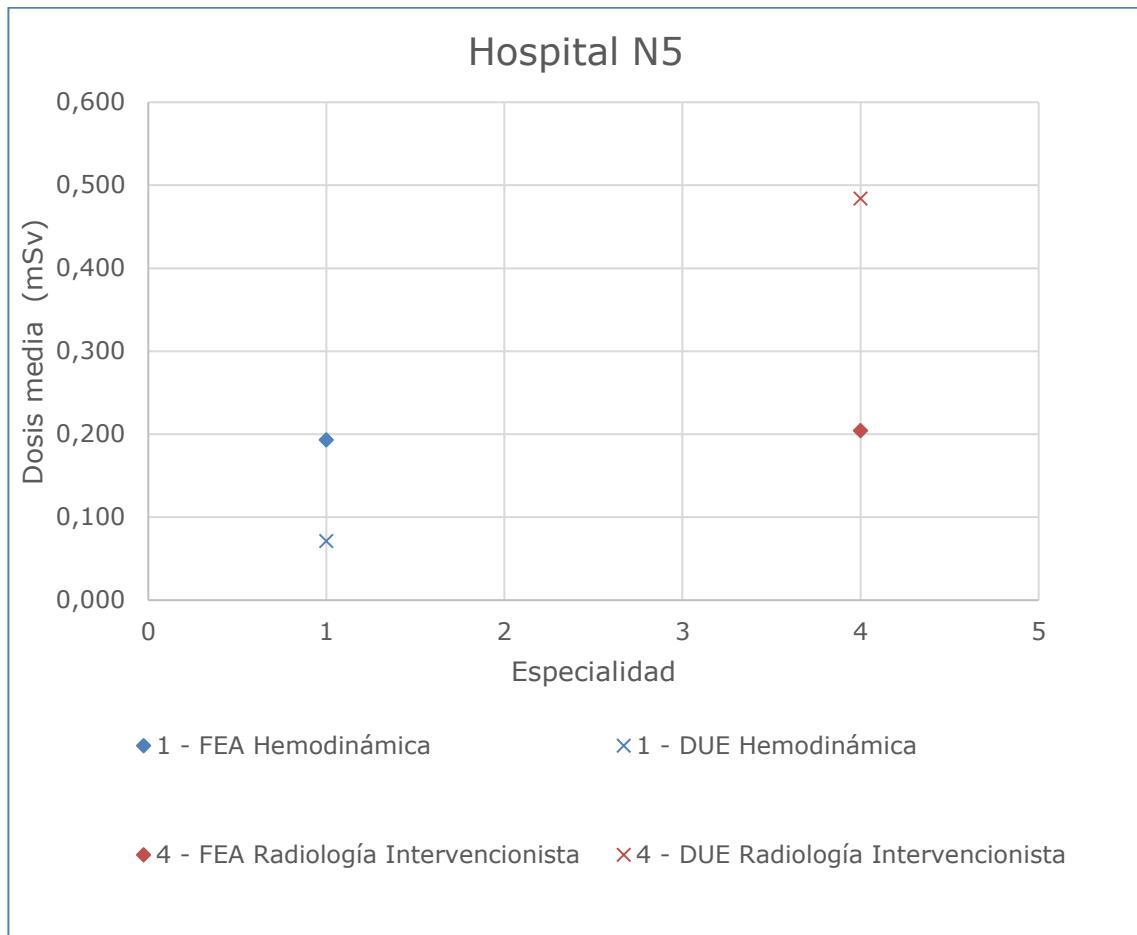


• **HOSPITAL N5**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,107	0,185	0,000	0,082
		0,316	0,406	0,187	0,114
		0,186	0,520	0,047	0,226
		0,163	0,190	0,124	0,035
	DUE	0,004	0,013	0,000	0,008
		0,016	0,033	0,000	0,016
		0,119	0,188	0,000	0,082
		0,100	0,147	0,073	0,041
		0,117	0,249	0,002	0,102
Radiología Intervencionista	FEA	0,217	0,400	0,000	0,202
Radiología Intervencionista		0,191	0,261	0,090	0,090
		0,484	0,639	0,269	0,177

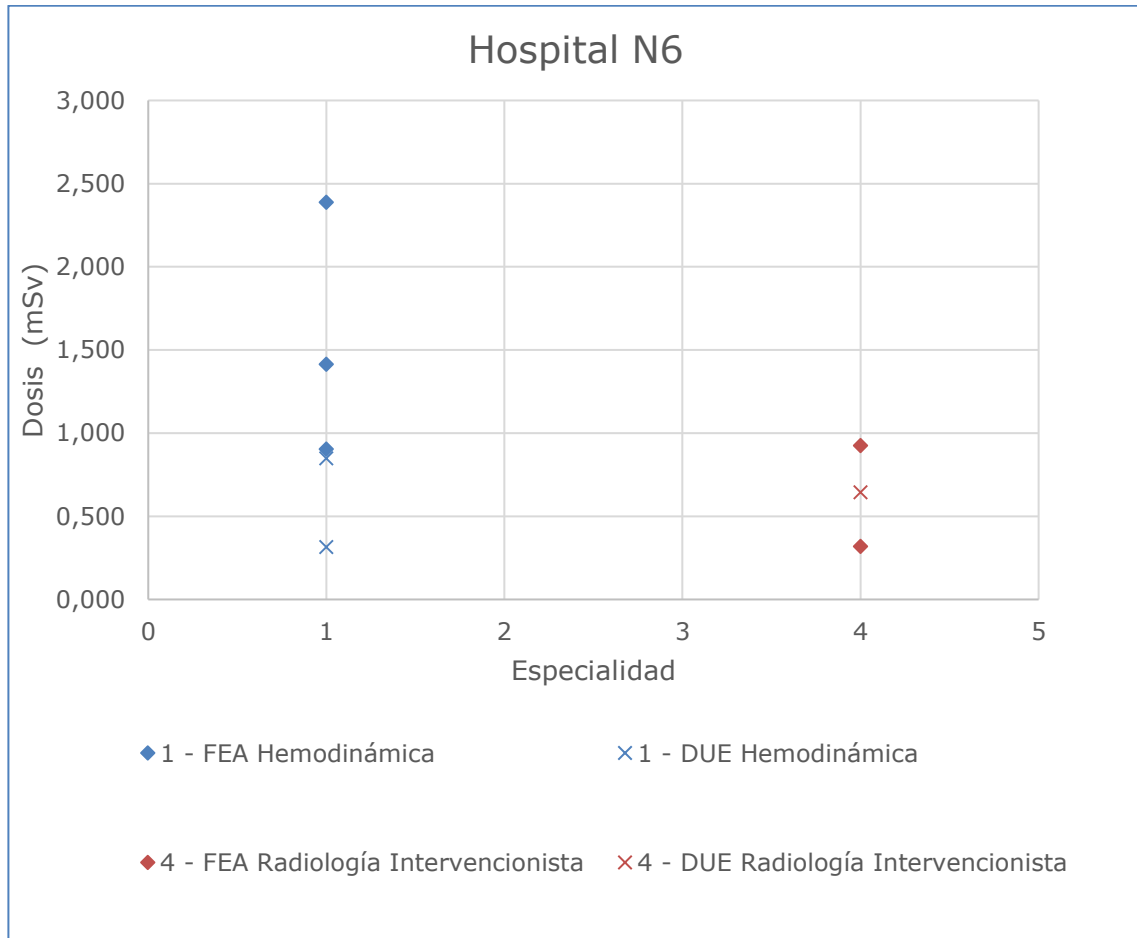


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,193	0,325	0,089	0,114	0,167	0,031
	DUE	0,071	0,126	0,015	0,050	0,010	0,007
Radiología intervencionista	FEA	0,204	0,330	0,045	0,146	0,196	0,082
	DUE	0,484	0,639	0,269	0,177	0,484	0,177

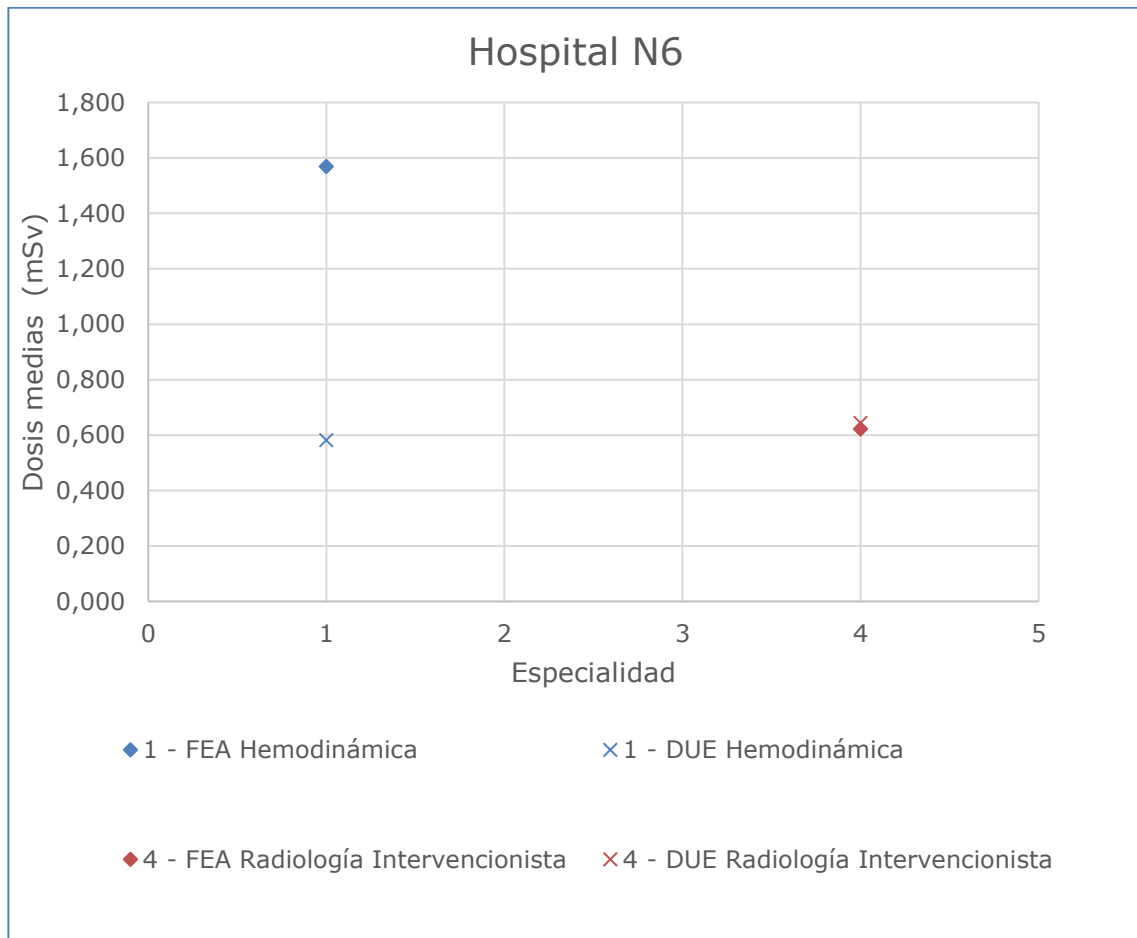


• **HOSPITAL N6**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,903	1,173	0,633	0,382
		1,414	2,465	0,865	0,910
		2,387	5,547	0,672	2,740
	DUE	0,847	1,590	0,370	0,652
0,315		0,610	0,083	0,269	
Radiología intervencionista	FEA	0,925	0,925	0,925	0,000
		0,318	0,586	0,051	0,378
	DUE	0,643	1,245	0,042	0,851



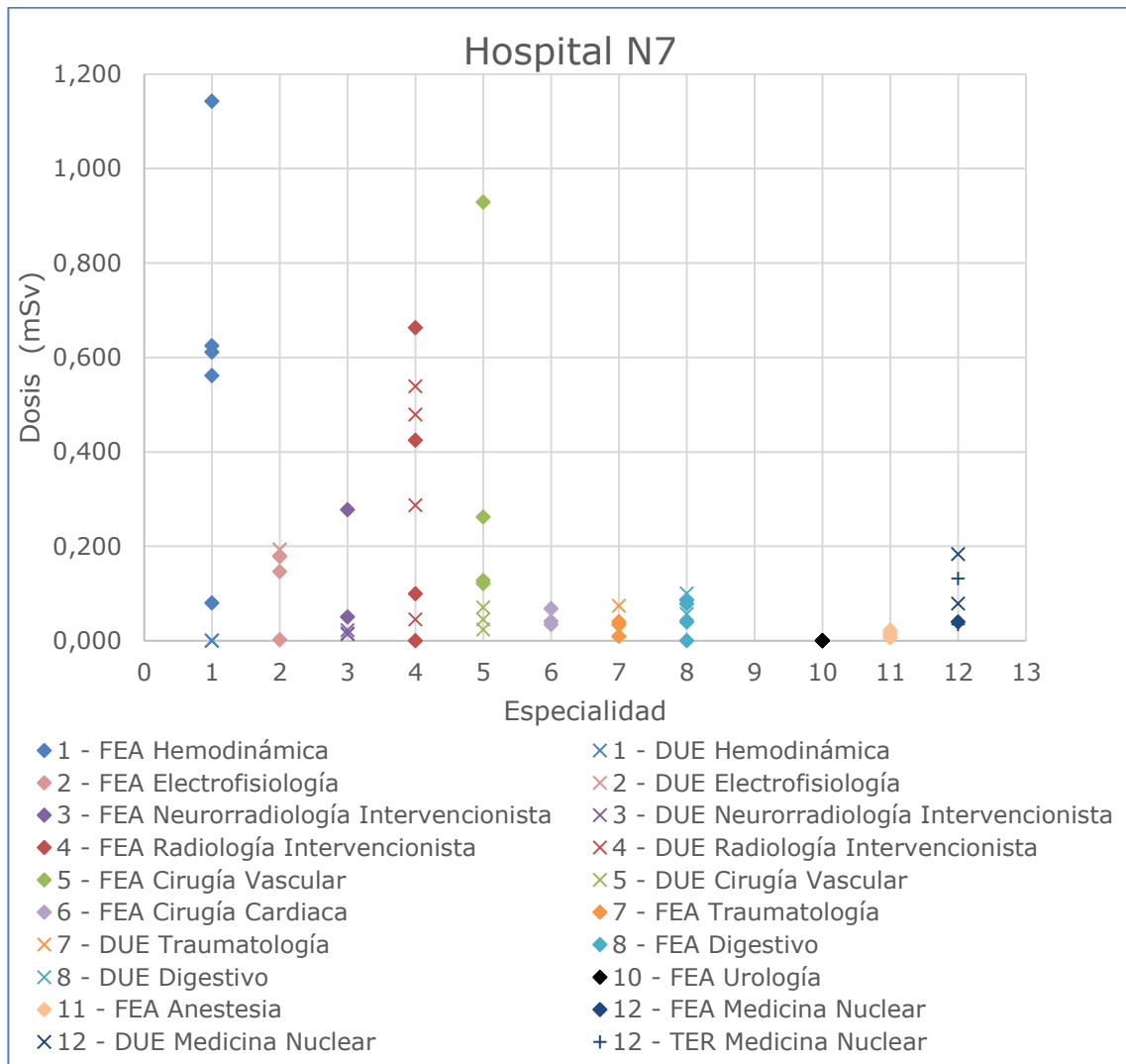
Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	1,568	3,062	0,723	1,344	1,003	0,349
	DUE	0,581	1,100	0,226	0,461	0,393	0,249
Radiología intervencionista	FEA	0,622	0,755	0,488	0,189	0,318	0,378
	DUE	0,643	1,245	0,042	0,851	0,643	0,851



• **HOSPITAL N7**

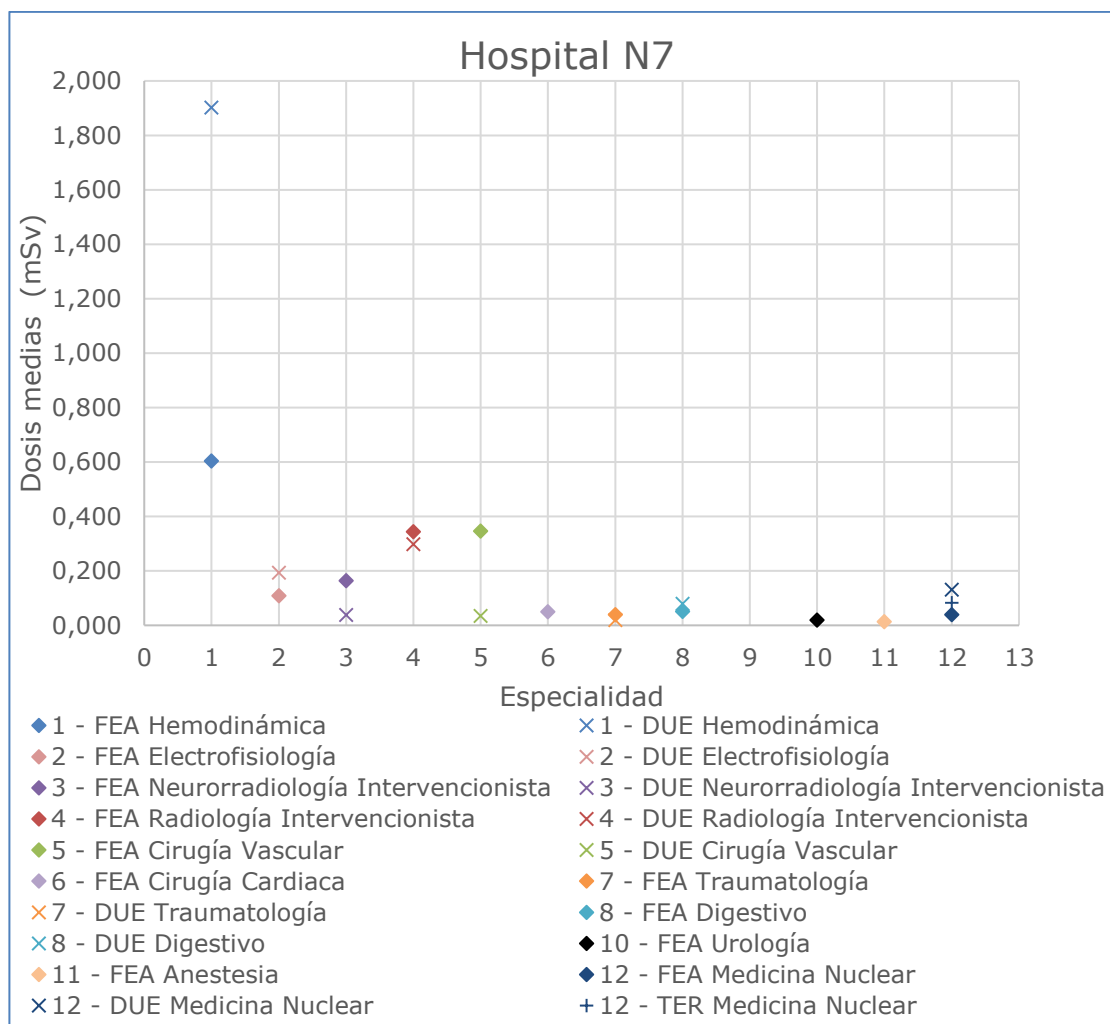
Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,612	0,728	0,398	0,185
		0,562	0,948	0,184	0,382
		0,625	0,801	0,448	0,250
		1,143	1,995	0,435	0,790
		0,080	0,081	0,079	0,002
Hemodinámica	DUE	1,773	2,885	1,073	0,973
		1,696	3,598	0,329	1,699
		2,234	2,757	1,241	0,861
Electrofisiología	FEA	0,146	0,438	0,000	0,252
		0,002	0,005	0,000	0,003
		0,178	0,178	0,178	0,000
	DUE	0,194	0,248	0,088	0,092
0,192		0,280	0,034	0,138	
Neurorradiología intervencionista	FEA	0,050	0,101	0,000	0,071
		0,278	0,816	0,000	0,466
	DUE	0,013	0,040	0,000	0,023

		0,022	0,040	0,003	0,019
		0,015	0,042	0,000	0,023
Radiología intervencionista	FEA	0,100	0,220	0,009	0,109
		0,663	0,971	0,480	0,268
		0,425	0,787	0,237	0,314
		0,000	0,000	0,000	0,000
	DUE	0,287	0,526	0,032	0,247
		0,045	0,054	0,038	0,008
0,479		0,662	0,373	0,159	
		0,539	0,776	0,226	0,283
Cirugía vascular	FEA	0,128	0,287	0,027	0,140
		0,121	0,276	0,000	0,141
		0,929	2,406	0,169	1,279
		0,262	0,549	0,008	0,272
	DUE	0,071	0,152	0,019	0,071
		0,045	0,073	0,000	0,040
		0,024	0,036	0,000	0,021
Cirugía cardiaca	FEA	0,034	0,064	0,016	0,026
		0,041	0,093	0,014	0,045
		0,068	0,096	0,052	0,025
Traumatología	FEA	0,041	0,041	0,041	0,000
		0,010	0,029	0,000	0,017
		0,035	0,080	0,004	0,039
	DUE	0,074	0,162	0,000	0,082
		0,020	0,020	0,020	0,000
Digestivo	FEA	0,086	0,088	0,084	0,002
		0,078	0,116	0,030	0,044
		0,040	0,080	0,000	0,057
		0,000	0,000	0,000	0,000
	DUE	0,100	0,116	0,087	0,014
		0,057	0,109	0,005	0,052
Urología	FEA	0,039	0,073	0,003	0,035
		0,012	0,024	0,000	0,017
		0,006	0,010	0,000	0,005
Anestesia	FEA	0,023	0,050	0,000	0,025
		0,009	0,019	0,000	0,013
		0,006	0,012	0,000	0,008
		0,016	0,032	0,000	0,022
Medicina nuclear	FEA	0,039	0,073	0,007	0,033
	DUE	0,183	0,213	0,146	0,034
		0,079	0,132	0,026	0,075
	TER	0,132	0,180	0,052	0,069
		0,034	0,054	0,014	0,028



Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,604	0,911	0,309	0,322	0,080	0,002
	DUE	1,901	3,080	0,881	1,178	1,990	0,603
Electrofisiología	FEA	0,109	0,207	0,059	0,085	0,002	0,003
	DUE	0,193	0,264	0,061	0,115	0,193	0,077
Neurorradiología intervencionista	FEA	0,164	0,458	0,000	0,269	0,055	0,070
	DUE	0,038	0,085	0,003	0,043	0,018	0,012
Radiología intervencionista	FEA	0,344	0,571	0,187	0,207	0,202	0,096
	DUE	0,298	0,445	0,166	0,147	0,047	0,008
Cirugía vascular	FEA	0,346	0,846	0,049	0,441	0,145	0,093
	DUE	0,034	0,058	0,005	0,029	0,031	0,015
Cirugía cardíaca	FEA	0,050	0,077	0,036	0,023	0,051	0,017
Traumatología	FEA	0,039	0,090	0,001	0,046	0,013	0,015
	DUE	0,020	0,020	0,020	0,000	0,074	0,082
Digestivo	FEA	0,051	0,071	0,029	0,026	0,086	0,002
	DUE	0,078	0,112	0,046	0,033	0,097	0,014
Urología	FEA	0,019	0,036	0,001	0,019	0,007	0,005

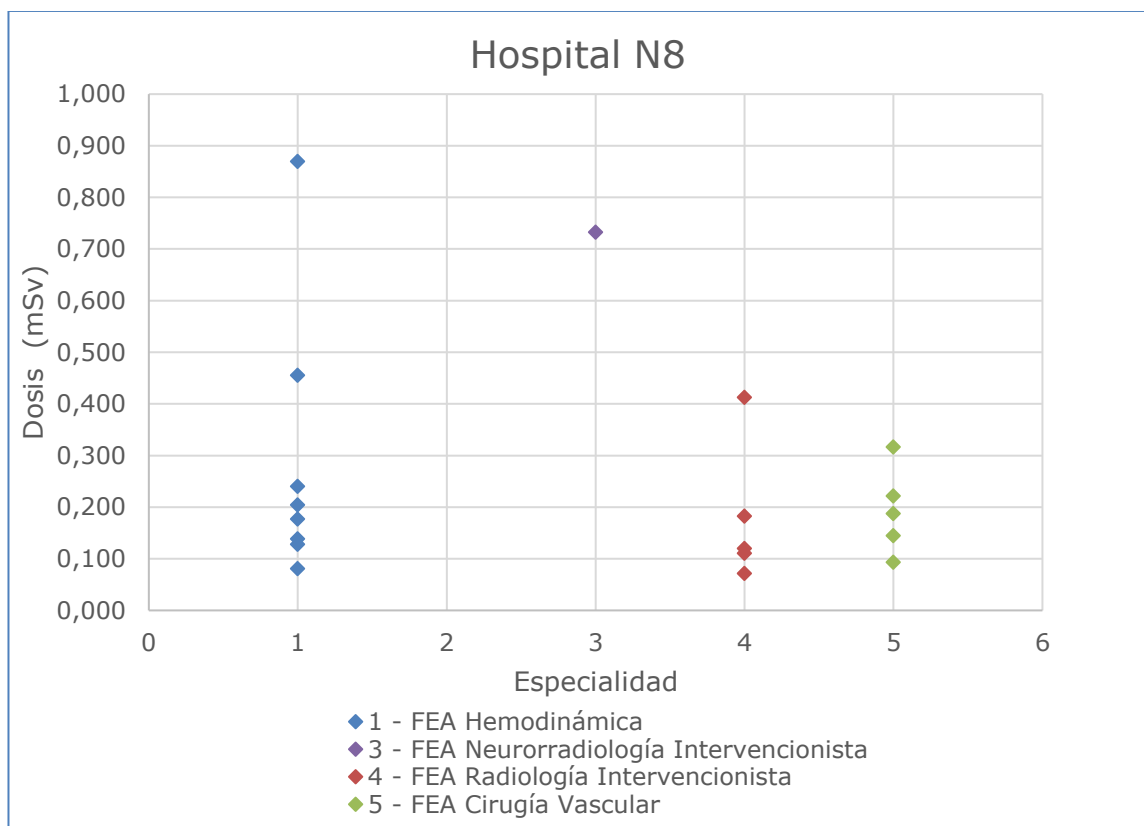
Anestesia	FEA	0,013	0,028	0,000	0,017	0,009	0,007
Medicina nuclear	FEA	0,039	0,073	0,007	0,033	0,039	0,033
	DUE	0,131	0,172	0,086	0,055	0,166	0,031
	TER	0,083	0,117	0,033	0,049	0,048	0,026



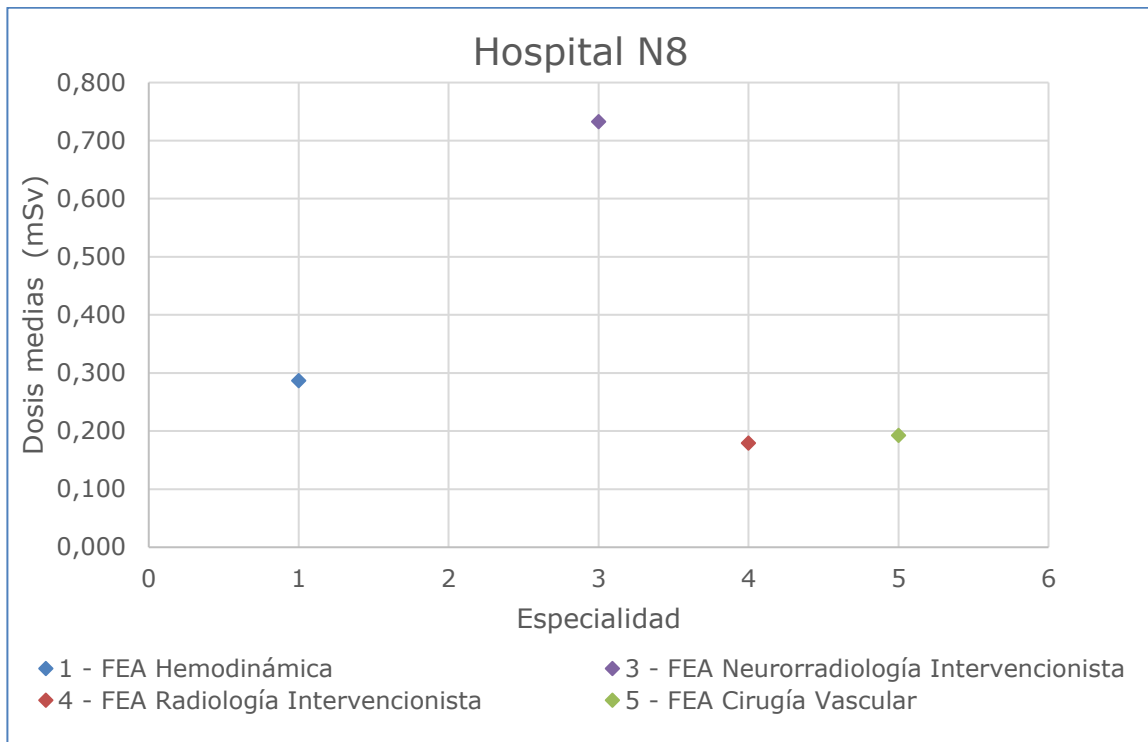
• **HOSPITAL N8**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,870	1,248	0,492	0,534
		0,240	0,375	0,105	0,191
		0,177	0,264	0,090	0,123
		0,081	0,095	0,067	0,019
		0,128	0,128	0,128	0,000
		0,455	0,455	0,455	0,000
		0,138	0,138	0,138	0,000
		0,204	0,204	0,204	0,000
Neurorradiología Intervencionista	FEA	0,732	1,003	0,462	0,383

Radiología Intervencionista	FEA	0,111	0,151	0,070	0,058
		0,183	0,323	0,042	0,199
		0,120	0,148	0,092	0,040
		0,072	0,072	0,072	0,000
		0,413	0,413	0,413	0,000
Cirugía vascular	FEA	0,093	0,104	0,083	0,015
		0,145	0,168	0,121	0,033
		0,188	0,276	0,100	0,124
		0,222	0,240	0,204	0,026
		0,316	0,537	0,096	0,312

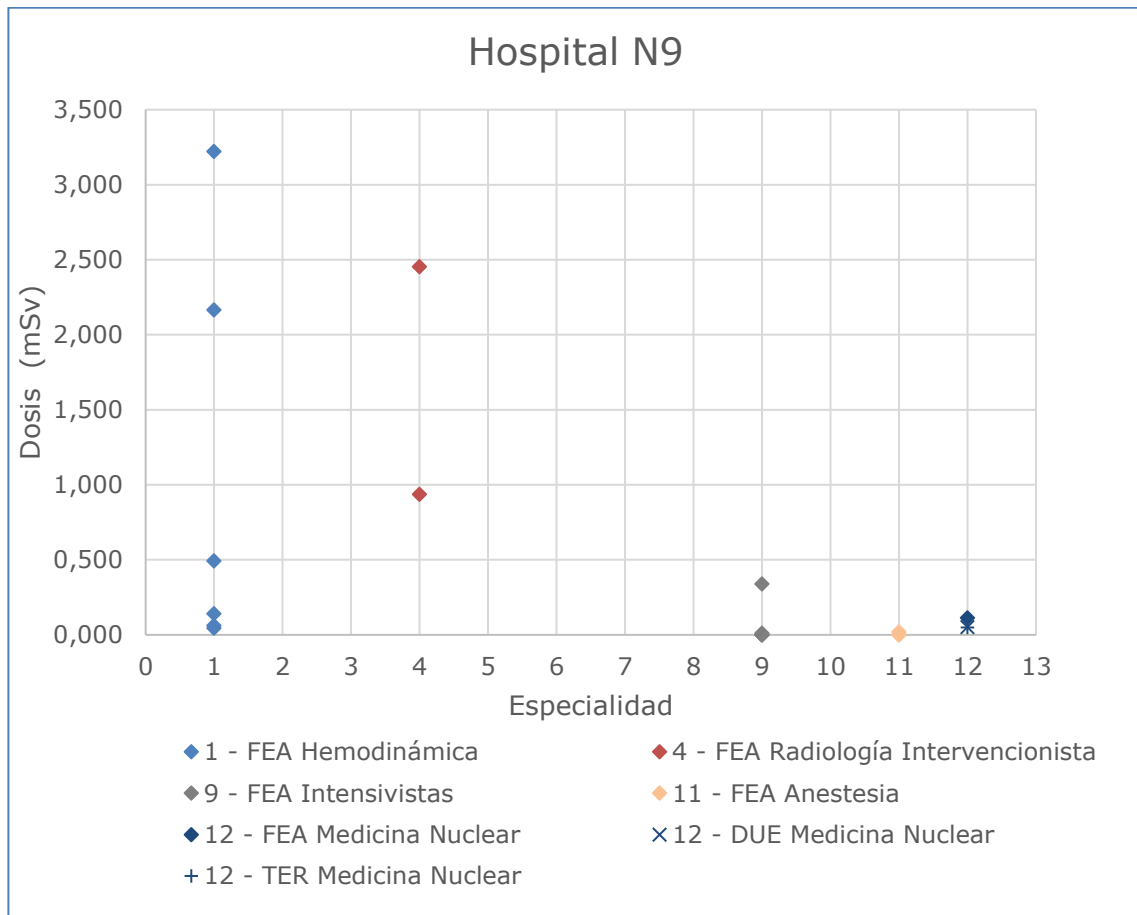


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	0,287	0,363	0,210	0,108	0,086	0,019
Neurrorradiología Intervencionista	FEA	0,732	1,003	0,462	0,383	0,732	0,383
Radiología intervencionista	FEA	0,179	0,221	0,138	0,059	0,119	0,032
Cirugía vascular	FEA	0,193	0,265	0,121	0,102	0,128	0,012

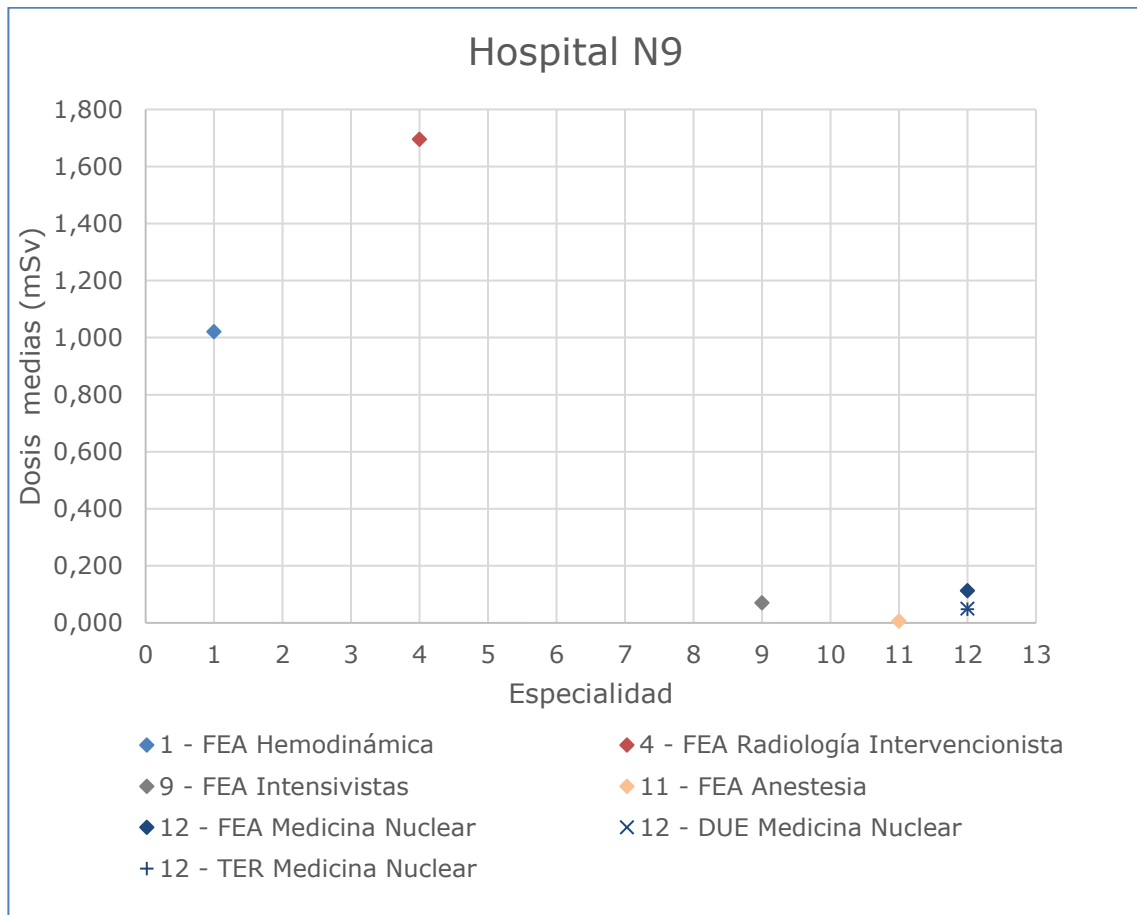


• **HOSPITAL N9**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,493	0,986	0,000	0,697
		3,220	3,563	2,878	0,485
		2,166	2,248	2,083	0,116
		0,062	0,125	0,000	0,088
		0,045	0,090	0,000	0,064
		0,140	0,140	0,140	0,000
Radiología Intervencionista	FEA	0,936	0,936	0,936	0,000
		2,454	2,605	2,303	0,214
Intensivistas	FEA	0,010	0,021	0,000	0,015
		0,339	0,519	0,159	0,255
		0,000	0,000	0,000	0,000
		0,000	0,000	0,000	0,000
		0,000	0,000	0,000	0,000
Anestesia	FEA	0,019	0,037	0,000	0,026
		0,000	0,000	0,000	0,000
Anestesia	FEA	0,000	0,000	0,000	0,000
Medicina nuclear	FEA	0,113	0,226	0,000	0,160
	DUE	0,050	0,101	0,000	0,071
	TER	0,048	0,096	0,000	0,068

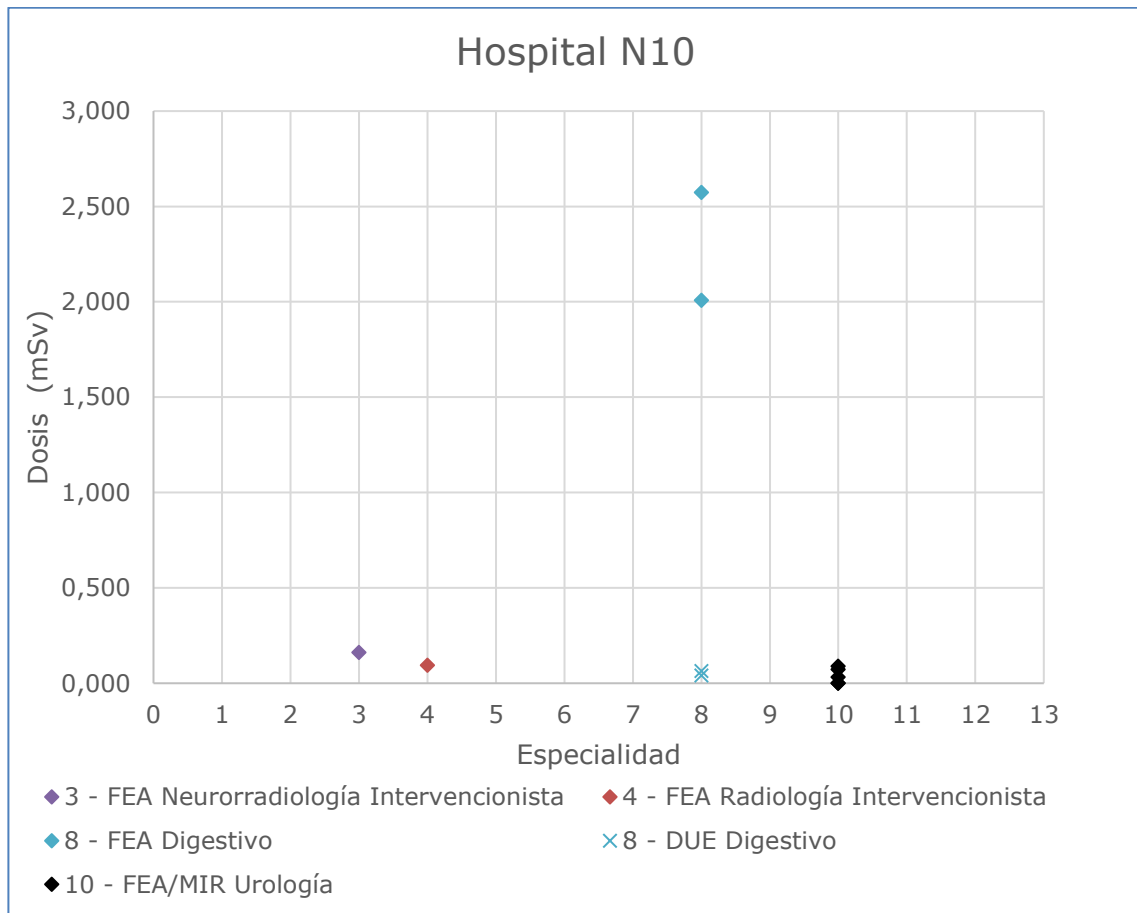


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Hemodinámica	FEA	1,021	1,192	0,850	0,242	0,424	0,047
Radiología intervencionista	FEA	1,695	1,770	1,619	0,107	2,454	0,214
Intensivistas	FEA	0,070	0,108	0,032	0,054	0,011	0,015
Anestesia	FEA	0,006	0,012	0,000	0,009	0,019	0,026
Medicina Nuclear	FEA	0,113	0,226	0,000	0,160	0,113	0,160
	DUE	0,050	0,101	0,000	0,071	0,050	0,071
	TER	0,048	0,096	0,000	0,068	0,048	0,068

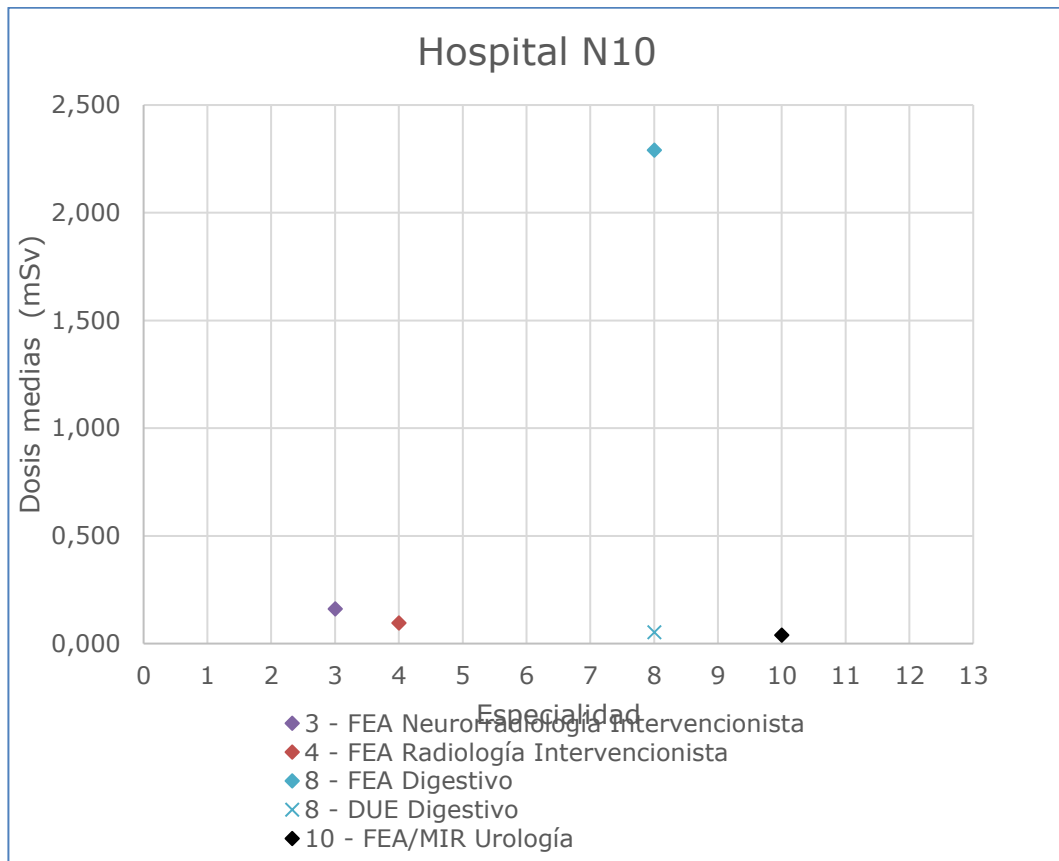


• **HOSPITAL N10**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Neurorradiología intervencionista	FEA	0,161	0,282	0,040	0,171
Radiología intervencionista	FEA	0,095	0,190	0,000	0,134
Digestivo	FEA	2,573	4,369	0,776	2,541
		2,007	3,673	0,341	2,356
	DUE	0,064	0,103	0,025	0,055
		0,040	0,081	0,000	0,057
Urología	MIR	0,031	0,063	0,000	0,044
	FEA	0,089	0,089	0,089	0,000
		0,000	0,000	0,000	0,000
		0,000	0,000	0,000	0,000
		0,072	0,072	0,072	0,000

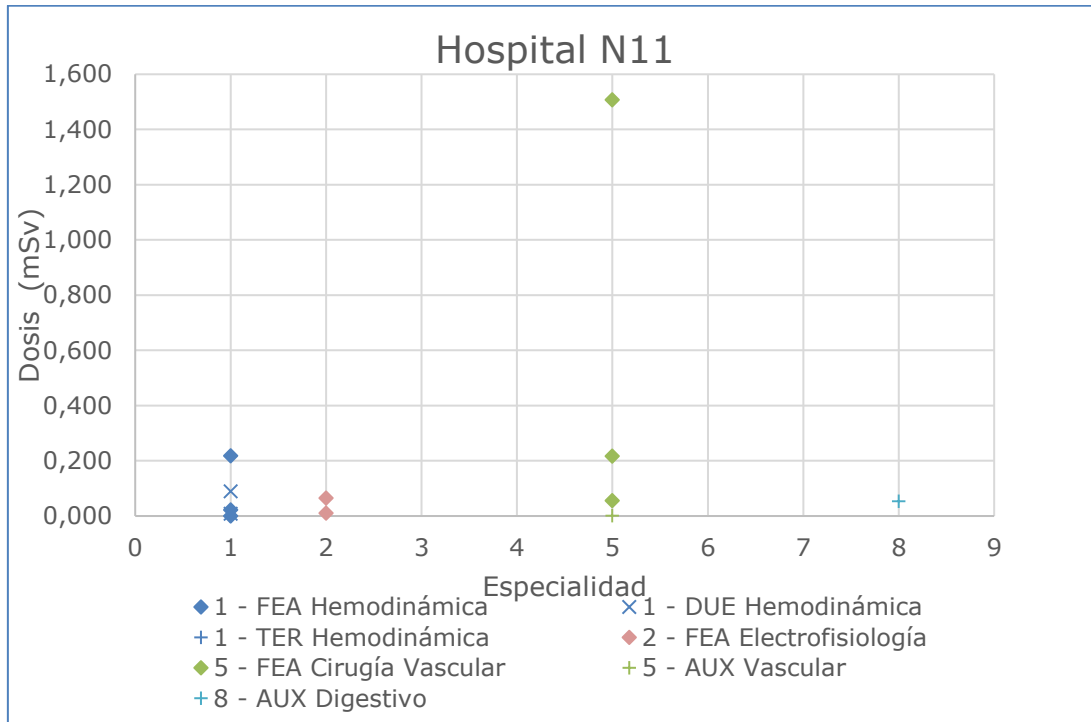


Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.	Media Ponderada	Desv. Ponderada
Neurorradiología intervencionista	FEA	0,161	0,282	0,040	0,171	0,161	0,171
Radiología intervencionista	FEA	0,095	0,190	0,000	0,134	0,095	0,134
Digestivo	FEA	2,290	4,021	0,558	2,448	2,268	1,728
Digestivo	DUE	0,052	0,092	0,012	0,056	0,053	0,040
Urología	FEA/MIR	0,039	0,045	0,032	0,009	0,031	0,044



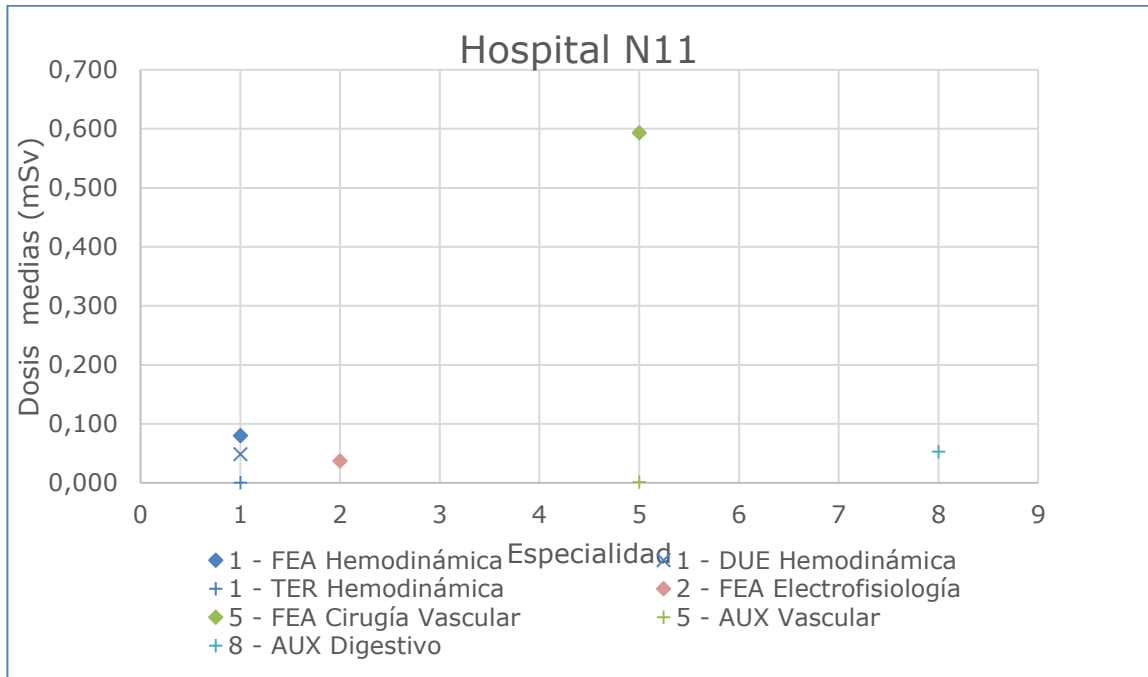
• **HOSPITAL N11**

Servicio	Cargo	Dosis media	Dosis máx.	Dosis mín.	Desviación
Hemodinámica	FEA	0,000	0,000	0,000	0
		0,022	0,022	0,022	0
		0,218	0,218	0,218	0
	DUE	0,089	0,089	0,089	0
		0,008	0,008	0,008	0
TER	0,000	0,000	0,000	0	
Electrofisiología	FEA	0,064	0,064	0,064	0
		0,010	0,010	0,010	0
Vascular	FEA	1,507	1,507	1,507	0
		0,217	0,217	0,217	0
		0,055	0,055	0,055	0
	AUX	0,001	0,001	0,001	0
Digestivo	AUX	0,053	0,053	0,053	0



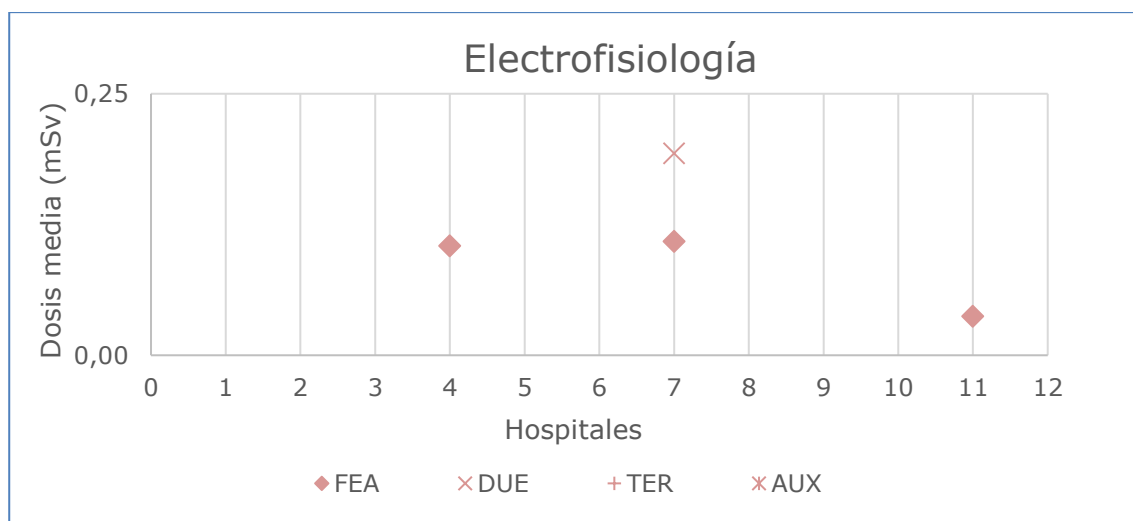
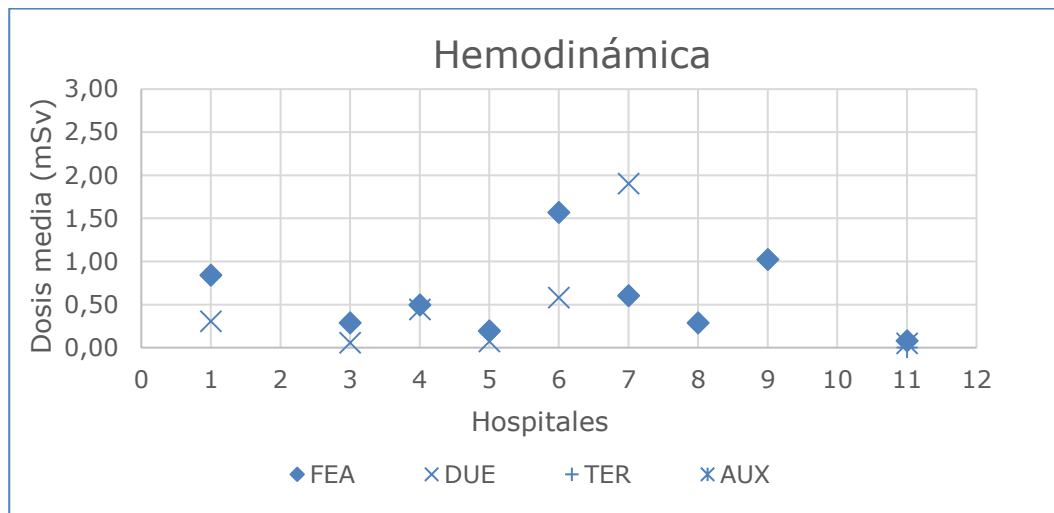
Servicio	Cargo	Media	Máx.	Mín.	Desv.
Hemodinámica	FEA	0,080	0,080	0,080	0
	DUE	0,049	0,049	0,049	0
	TER	0,000	0,000	0,000	0
Electrofisiología	FEA	0,037	0,037	0,037	0
Vascular	FEA	0,593	0,593	0,593	0
	AUX	0,001	0,001	0,001	0
Digestivo	AUX	0,053	0,053	0,053	0

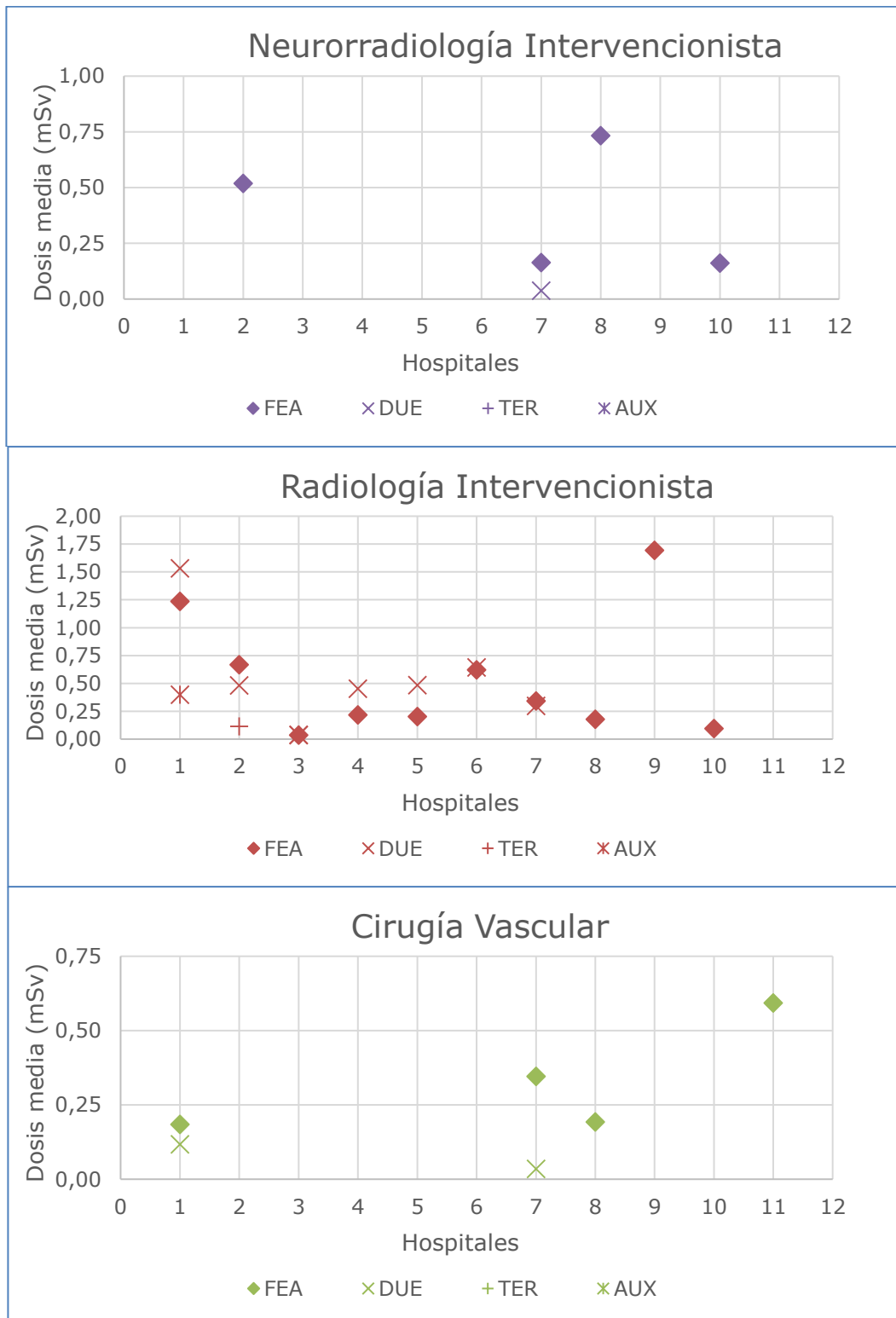
Al sólo disponer de un mes de datos para este hospital, la desviación es cero y no es posible calcular la media ponderada.

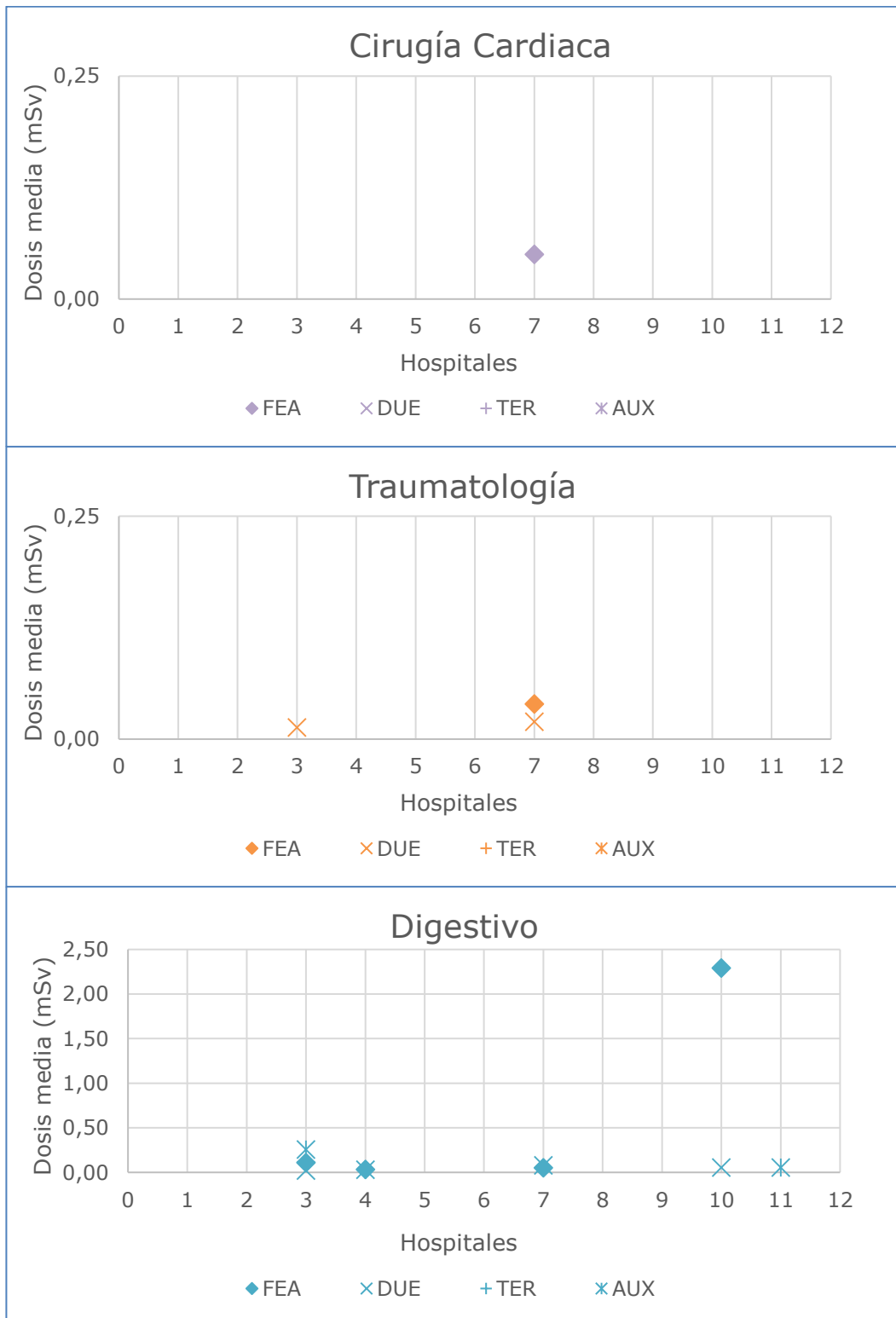


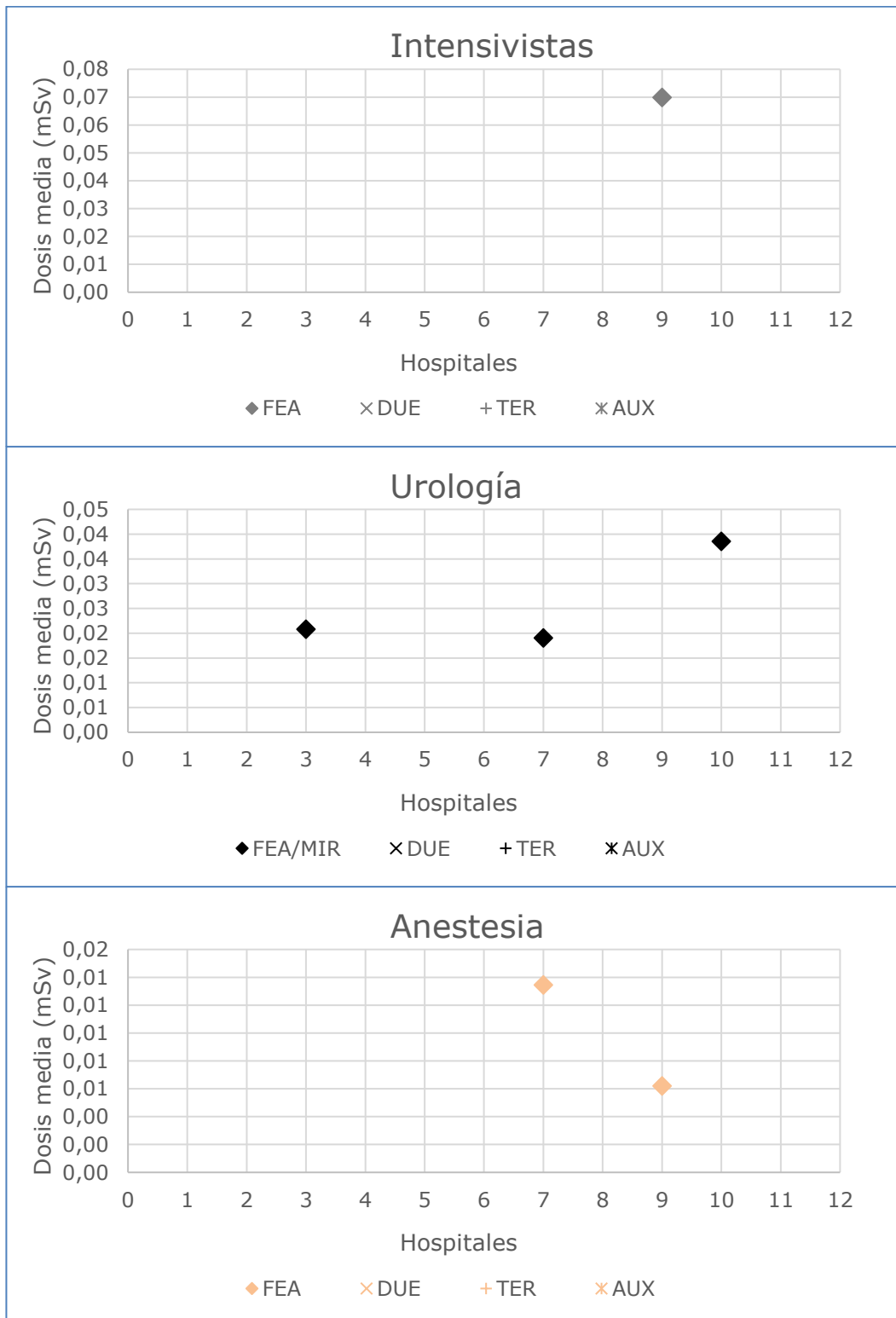
• **MEDIAS DE DOSIS POR ESPECIALIDAD**

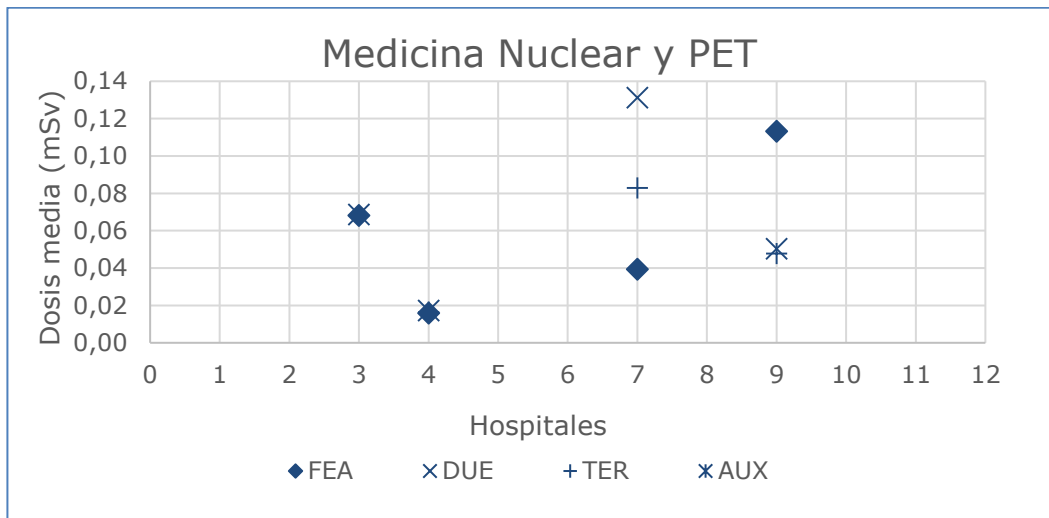
A continuación se exponen los resultados de los valores medios de las dosis medidas distribuidas por especialidad, para el conjunto de los 12 hospitales.











5. CONCLUSIÓN

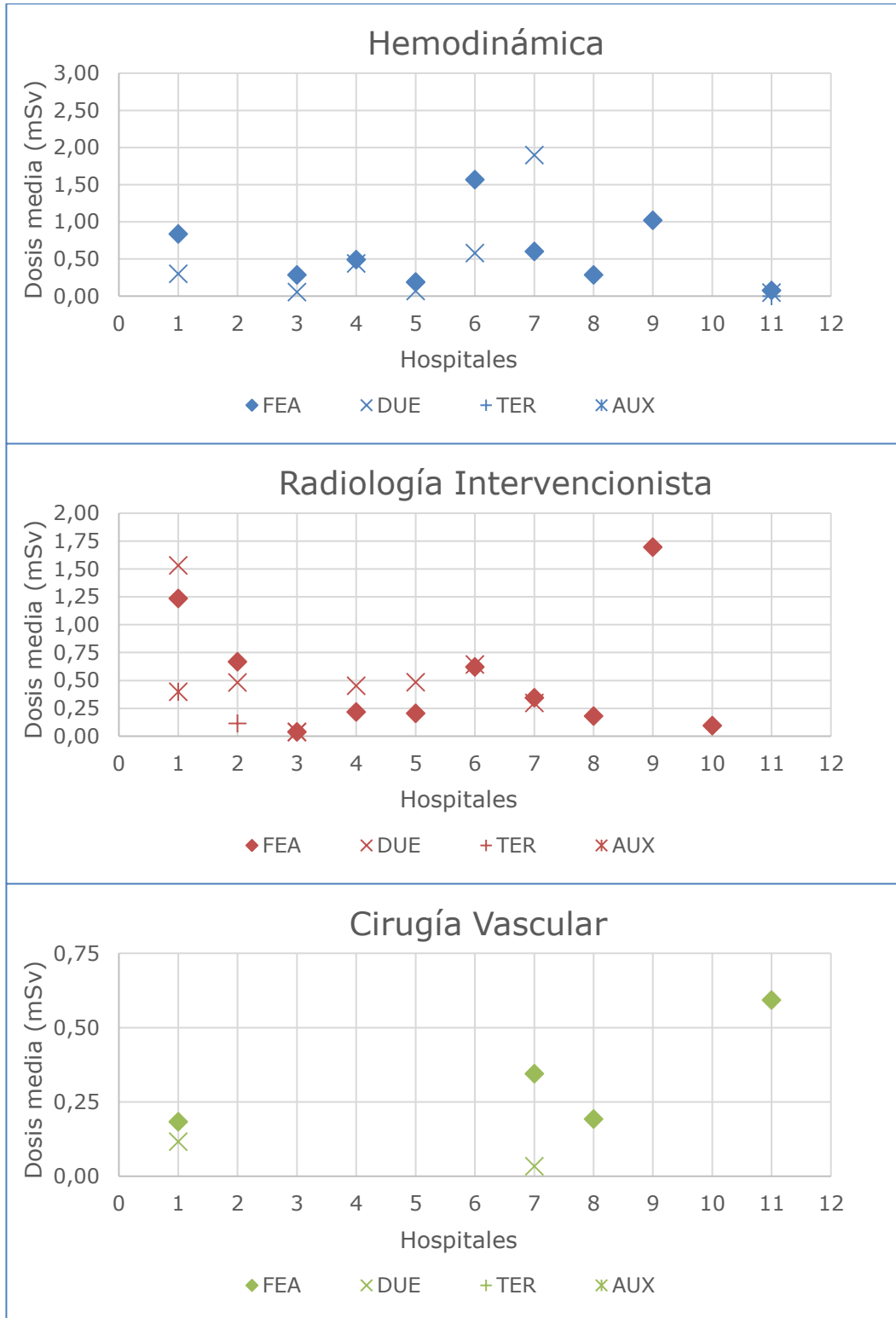
La prevención de la catarata radioinducida por riesgo radiológico requería el desarrollo de un modelo de evaluación específica e individualizada del mismo, debido a la gran variedad de tipos de exposición y de los profesionales implicados.

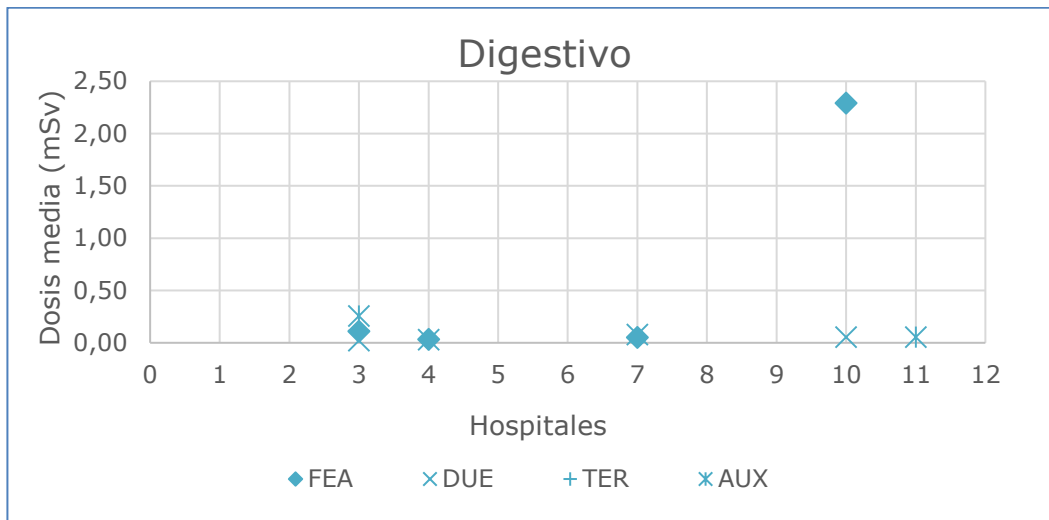
Desde la experiencia del estudio multicéntrico llevado a cabo, se han podido recopilar los datos necesarios para elaborar una Guía Técnica que facilite la gestión práctica del riesgo a los responsables de la prevención de riesgos laborales y de la protección radiológica de los centros sanitarios.

Respecto a los valores de dosis obtenidos se concluye que:

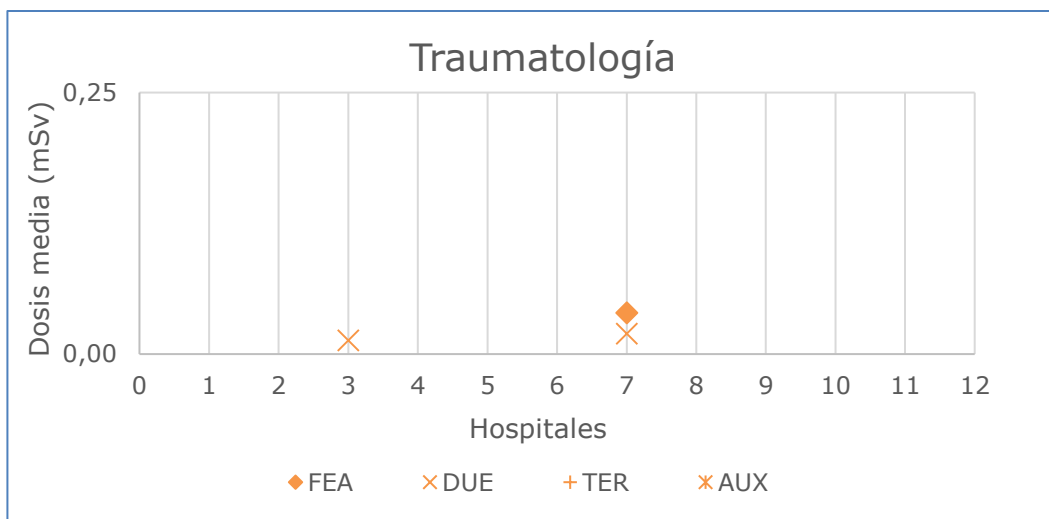
- En general, se observan unas dosis mayores en los facultativos (FEA) que en el resto de categorías, si bien es verdad que el número de facultativos que han participado en el estudio ha sido muy superior al de otras categorías profesionales. Es decir, en todo caso sería el grupo más expuesto.
- Las especialidades que tienen más representación en la muestra son, en este orden, Hemodinámica, Radiología Intervencionista, Cirugía Vascul y Digestivo. Quizá su mayor percepción del riesgo les ha predispuesto a que participaran mayor número de ellos en el estudio. De hecho, son las dos primeras las que han mostrado unos niveles medios de dosis mayores. Es cierto que en Digestivo aparece un valor superior a 2mSv, sin embargo corresponde a la media de sólo dos profesionales durante dos únicos meses, por lo que se podría tratar de un caso excepcional – o no- ya que los profesionales de la misma área en los demás hospitales han tenido un nivel de dosis mucho más bajo en comparación.
- La alta variabilidad del riesgo de exposición en muchos grupos de riesgo, aconseja que en los mismos se realice una evaluación individual de todos los profesionales

durante un periodo significativo, que permita identificar los diferentes niveles de probabilidad de exposición individuales de los mismos.





En el otro extremo, resultan curiosamente bajos los niveles de dosis registrados en el área de Traumatología.



6. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos se puede extraer una información valiosa respecto a los criterios que deben ser recogidos en la Guía Técnica a elaborar. Fundamentalmente respecto a lo referente a la necesidad del uso de dosimetría de cristalino sistemáticamente en determinados grupos de profesionales, así como a la obligatoriedad del uso de los EPIs, según el riesgo de exposición.

Es así como, para hacer las recomendaciones de uso de dosímetro de cristalino por parte de determinadas profesionales, nos basaremos en el **RPSRRII** en el cual se establece la obligatoriedad de llevar dosímetro personal en Zona Controlada, siendo esta en la que exista posibilidad de recibir dosis efectivas de más de 3/10 del límite de dosis en cristalino, tomándose como límite de dosis en cristalino el de 20mSv, que es el límite impuesto por la Directiva 2013/59 EURATOM del Consejo.

Por tanto, con carácter general se obtiene que deberían llevar dosímetro de cristalino todos aquellos profesionales que puedan superar el límite de 6mSv/año, esto es, 0.5mSv/mes.

A partir de los resultados, analizando posibilidad de que la media de los valores medidos haya sido superior a esa dosis, el resultado sería que se requiere el control dosimétrico individual en las siguientes especialidades, indicadas con sus códigos:

1	Hemodinámica
3	Neurorradiología Intervencionista
4	Radiología Intervencionista
5	Cirugía Vasculat
8	Digestivo

Si consideráramos "posibilidad" al hecho de que algún profesional del estudio haya sobrepasado en algún momento ese límite (nos fijamos en la columna de Dosis Máxima de las tablas de resultados), entonces habría que añadir a la lista la siguiente especialidad:

9-Intensivistas (FEA)

Por otro lado, para la indicación del uso de gafas plomadas, tomaremos la posibilidad de recibir una dosis equivalente al límite anual, 20mSv, por lo que aquellos que puedan recibir más de 1.67mSv/mes, deberían usar gafas plomadas para evitar superar dicho límite.

Teniendo en cuenta este criterio, las especialidades que deberían usar gafas plomadas son:

1	Hemodinámica (al menos FEA)
4	Radiología Intervencionista (al menos FEA)
8	Digestivo* (al menos FEA)

(*) Como ya indicamos, el caso de los profesionales de digestivo que recibieron 2mSv parece un caso excepcional, por lo tanto habría que seguir estudiándolo antes de hacer una recomendación definitiva.

Por consiguiente, en la Guía Técnica de gestión preventiva de la catarata radioinducida se debería establecer la obligatoriedad del uso de gafas plomadas en las dos especialidades antes mencionadas (Hemodinámica y Radiología Intervencionista) y la recomendación de su uso en el resto de especialidades controladas dosimétricamente (las que requieran dosímetro de cristalino).

Por ello, todos los trabajadores controlados dosimétricamente deberían tener a su disposición dichos equipos de protección y la formación para su correcto uso.

Todo esto sin perjuicio de las dosis individuales que puedan resultar en cada profesional, ya que, independientemente de la especialidad, las diferentes condiciones de trabajo podrían llegar a comprometer que se llegara al límite de dosis anual. En este caso, tras la evaluación de las dosis individuales, el Servicio de Protección Radiológica debería asesorar al Servicio de Prevención y proponer recomendaciones genéricas o individuales, como por ejemplo, el uso de gafas plomadas.

Asimismo, el Servicio de Prevención deberá tener en cuenta los antecedentes particulares de cada profesional, como por ejemplo, la predisposición individual al desarrollo de

cataratas, que podría ser acentuado por la actividad con exposición al riesgo radiológico, acerca de lo que no hay aun estudios concluyentes.

Además, conscientes de que el uso de estos EPIS puede a veces dificultar el trabajo en quirófano, entendemos que cada Servicio tendrá que valorar la relación coste-beneficio de su uso para que no afecte a la buena realización del trabajo, en los casos en que su uso no sea obligado sino solo recomendable, en base a la evidencia de que la probabilidad de llegar al límite anual de dosis es muy baja.

Sin embargo, en estos casos cada profesional debería tener la formación adecuada para asumir la responsabilidad de conocer las dosis acumuladas que va recibiendo y ser consciente del riesgo al que se expone si su media mensual supera el límite de 1.67mSv (nivel de intervención), de modo que pueda modular el uso de los EPIS en función del nivel individual de su propio riesgo.

Por último, debe establecerse la modificación del protocolo sanitario de vigilancia de la salud de los profesionales expuestos, incluyendo la obligatoriedad de que, con periodicidad anual, se incluya, para todos ellos, el examen específico del cristalino por el oftalmólogo.

7. BIBLIOGRAFÍA/REFERENCIAS

- [1] DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom
- [2] Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- [3] Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes [BOE 26 julio 2001].
- [4] Nota Técnica de Prevención (NTP) 755 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): "Radiaciones ópticas: metodología de evaluación de la exposición laboral"
- [5] Nota Técnica de Prevención (NTP) 614 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT): "Radiaciones ionizantes: normas de protección"
- [6] Diagnostic X-ray Exposure and Lens Opacities: The Beaver Dam Eye Study
Barbara E. K Klein MD, MPH, Ronald Klein, MD, MPH, Kathryn L. P. Linton, MS, and Todd Franke, PhD American Journal of Public Health April 1993, Vol. 83, No. 4
- [7] The lens of the eye, exposures in the UK medical sector and mechanistic studies of radiation effects. Simon Bouffler PHE Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. ICRP Symposium 2013