

Resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual. Año 2015

Informe Sectorial

CSN

Colección
Documentos
27.2019

Resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual. Año 2015

Informe Sectorial

Carmen Barbero, Ignacio Amor,
F. Javier Zarzuela

Colección: Documentos CSN

Referencia: DOC-07.20

© Copyright 2017, Consejo de Seguridad Nuclear

Edita y distribuye:

Consejo de Seguridad Nuclear

Pedro Justo Dorado Dellmans, 11. 28040 - Madrid-España

<http://www.csn.es>

peticiones@csn.es

Preimpresión:

ADVANTIA, Comunicación Gráfica, S. A.

Índice

I. Introducción	5
II. Resumen de los datos de dosimetría personal	8
II.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas..	9
II.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas	9
II.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	10
II.1.1.2. Medicina Nuclear.....	11
II.1.1.3. Radioterapia	11
II.1.1.4. Odontología.....	11
II.1.1.5. Otros.....	12
II.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales	12
II.1.2.1. Radiología industrial.....	13
II.1.2.2. Gammagrafía	13
II.1.2.3. Control Procesos	14
II.1.2.4. Medidas de densidad y humedad.....	14
II.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica	14
II.1.2.6. Otros	15
II.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares.....	15
II.2.1. Central nuclear de Santa M ^a . de Garoña.....	17
II.2.2. Central nuclear de Almaraz. Unidades I y II	17
II.2.3. Central nuclear de Ascó. Unidades I y II	18
II.2.4. Central nuclear de Cofrentes.....	18
II.2.5. Central nuclear Vandellós II	19
II.2.6. Central Nuclear de Trillo	20
II.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento .	20
II.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)	21
II.3.2. Planta Quercus (Enusa).....	21
II.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa).....	22

II.3.4. Central nuclear Vandellós I	22
II.3.5. Central nuclear José Cabrera	22
II.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones .	23
II.4.1. Centros de investigación y/o docencia.....	23
2.4.2. Entidades de transporte.....	24
2.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear.....	24
II.5. Resultados dosimétricos globales.....	24
III. Asignación administrativa de dosis.....	26
IV. Resumen y conclusiones	29
IV.1. Número de trabajadores y dosis colectiva.....	30
IV.2. Dosis individuales medias	32
IV.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 msv.	34
V. Tendencias en la exposición a radiaciones.....	35
Anexos	38
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2014 y 2015	39
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2011 a 2015	40
Anexo III. Figuras	43

I. Introducción

I. Introducción

El presente informe contiene la información elaborada por el Área de Servicios en Protección Radiológica de la Subdirección de Protección Radiológica Operacional del CSN, en relación con la vigilancia realizada sobre los trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes controlados mediante dosimetría individual en España a lo largo del año 2015.

Dicha información es de carácter sectorial y tiene por objetivo realizar un seguimiento de la distribución de dosis anual en los distintos tipos de trabajo que implican exposición a las radiaciones ionizantes.

La información contenida en el presente informe viene a cerrar el ejercicio dosimétrico correspondiente al año 2015 y actualiza datos previamente presentados a este respecto¹.

En este informe se han utilizado los datos obtenidos del Banco Dosimétrico Nacional (BDN), a partir de las dosis individuales asociadas al tipo de instalación y al tipo de trabajo en los cuales los trabajadores expuestos han desarrollado su actividad laboral. Dichas dosis son reportadas con carácter mensual por los Servicios de Dosimetría Personal (SDP) autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Se han considerado los cuatro ámbitos laborales característicos del BDN:

- Instalaciones radiactivas.
- Centrales nucleares.
- Instalaciones del ciclo del combustible y de almacenamiento de residuos.
- Otras instalaciones.

En el ámbito de las instalaciones radiactivas se han considerado distintos tipos de trabajo agrupados bajo la clasificación más generalizada de instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales. Para el ámbito de las centrales nucleares se presentan los datos distinguiendo entre el personal de plantilla y de contrata. En el ámbito de otras instalaciones se han considerado los centros de investigación y/o docencia, las entidades de transporte y el personal expuesto perteneciente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La información aportada incluye datos de dosimetría externa, correspondientes a cada uno de los sectores citados con anterioridad y, en el caso de los sectores correspondientes a centrales nucleares, al ciclo del combustible y a residuos y desmantelamiento, también se incluyen los datos correspondientes a la dosimetría interna.

Hay que señalar que, a lo largo de este informe, en la valoración de las dosis individuales y colectivas, no se incluyen ni las lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis (50 mSv/año) ni aquellas inferiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

¹ En el "Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2015" se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2015.

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido una comparación de los resultados dosimétricos obtenidos en el año 2015 y los obtenidos en el año 2014. Asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2011 y 2015, y que permiten analizar la tendencia experimentada a lo largo de dicho período en las dosis recibidas por los trabajadores controlados dosimétricamente en España.

Como hecho destacable, hay que señalar que, desde abril de 2003, el CSN viene aplicando una política de asignación administrativa de dosis que supone que, a aquellos TE que no recambien su dosímetro durante tres meses consecutivos², se les asigna la dosis correspondiente a la fracción del límite anual de dosis en dicho período. La asignación administrativa de dosis en situaciones de indisponibilidad de lectura dosimétrica es una estrategia que también ha sido adoptada por las autoridades reguladoras de otros países (Reino Unido) y que está consolidada a nivel internacional, tal y como se pone de manifiesto en los informes del Comité Científico de las Naciones Unidas sobre los Efectos de las Radiaciones Ionizantes (UNSCEAR).

2. El Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes establece que las dosis recibidas por los trabajadores expuestos deben determinarse, en el caso de las dosis externas, con periodicidad mensual.

Siguiendo la práctica habitual de aquellos países que, como España, tienen implantada dicha política, y por no falsear las estadísticas, estas dosis administrativas se han excluido de las valoraciones que sobre la situación y tendencias en las dosis ocupacionales se realizan a lo largo de este informe. Hay que señalar no obstante que, en el apartado 3 de este informe, se analizan en detalle estas dosis administrativas.

Los intervalos de dosis establecidos para la elaboración de este informe son los siguientes:

- Dosis significativas son las superiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).
- 1 mSv es el límite anual de dosis para miembros del público establecido en el Real Decreto 783/2001 por el que se aprueba el Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes.
- 6 mSv es el valor de la dosis anual susceptible de ser recibida por un TE para que dicho TE quede clasificado como de categoría A.
- 20 mSv es el límite de dosis anual promedio en cinco años recomendado por la Comisión Internacional de Protección Radiológica para los TE.
- 50 mSv es el valor máximo permitido para la dosis a recibir por los TE en un único año, que se establece en el Real Decreto 783/2001 como condición complementaria al límite de dosis reglamentario (100 mSv en cinco años consecutivos).

II. Resumen de los datos de dosimetría personal

II. Resumen de los datos de dosimetría personal

II.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas (II.RR.), tanto médicas como industriales, se cifra en 91.544 personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 12.407 mSv·persona³.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 91.544 trabajadores:

- 72.564 trabajadores (79,27 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 16.260 trabajadores (17,76% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 2.510 trabajadores (2,74% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 200 trabajadores (0,22% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 9 trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.

³ Las diferencias existentes entre los valores de dosis colectiva especificados a lo largo del presente informe y los reportados en el Informe al Congreso corresponden a asignaciones de dosis, anulaciones de dosis administrativas y al estudio de sobreexposiciones posteriores a la fecha de publicación de dicho informe.

- Un trabajador (0,001% del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media resultó ser de 0,65 mSv/año.

El caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citado anteriormente corresponde a un trabajador que prestó servicio durante el año 2015 en una instalación radiactiva médica de radiodiagnóstico.

A continuación se desglosan en detalle los resultados dosimétricos obtenidos para cada uno de los sectores considerados dentro de las instalaciones radiactivas: instalaciones radiactivas médicas e instalaciones radiactivas industriales.

II.1.1. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas médicas

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas se cifra en 84.446 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 10.830 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 84.446 trabajadores:

- 67.400 trabajadores (79,81% del total) no han reportado dosis significativas.
- 14.676 trabajadores (17,38% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 2.187 trabajadores (2,59% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 176 trabajadores (0,21% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- 6 trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,0012% del total) constituye un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, tales como radiodiagnóstico, radioterapia, medicina nuclear, odontología y otros.

II.1.1.1. Radiodiagnóstico

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 41.973, a los que corresponde una dosis colectiva de 3.925 mSv. persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 35.344 trabajadores (84,21% del total) no han reportado dosis significativas.
- 5.875 trabajadores (14% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 675 trabajadores (1,61% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 74 trabajadores (0,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,002% del total) constituyó un caso de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,59 mSv/año.

II.1.1.2. Medicina Nuclear

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.450, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.131 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.284 trabajadores (52,41 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 567 trabajadores (23,14 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 539 trabajadores (22% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 59 trabajadores (2,41 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,04% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,83 mSv/año.

II.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.850, a los que corresponde una dosis colectiva de 128 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.641 trabajadores (92,67% del total) no han reportado dosis significativas.
- 180 trabajadores (6,32% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 27 trabajadores (0,95% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,07% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,61 mSv/año.

II.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 21.393, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.557 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 15.109 trabajadores (70,63% del total) no han reportado dosis significativas.
- 5.813 trabajadores (27,17% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 467 trabajadores (2,18% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Tres trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,005% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,41 mSv/año.

II.1.1.5. Otros⁴

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 17.230, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.089 mSv. persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 14.358 trabajadores (83,33% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.355 trabajadores (13,67 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 486 trabajadores (2,82 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 31 trabajadores (0,18 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

⁴ En este grupo se incluyen los trabajadores de clínicas veterinarias además de trabajadores de mantenimiento, limpieza, celadores,...etc. que no pueden ser adscritos a otra rama específica.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,73 mSv/año.

II.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales se cifra en 7.136 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.577 mSv. persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.136 trabajadores:

- 5.198 trabajadores (72,84% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.587 trabajadores (22,24% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 324 trabajadores (4,54% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 24 trabajadores (0,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Tres trabajadores (0,04% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,81 mSv/año.

A continuación, se desglosan estos datos globales en cada una de las distintas clasificaciones establecidas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, tales como radiología, gammagrafía, control de procesos, medidas de densidad y humedad del suelo, comercialización-asistencia y otros.

II.1.2.1. Radiología industrial

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.378, a los que corresponde una dosis colectiva de 234 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.111 trabajadores (80,62 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 204 trabajadores (14,80 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 61 trabajadores (4,43 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 2 trabajadores (0,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,88 mSv/año.

II.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 686, a los que corresponde una dosis colectiva de 481 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 360 trabajadores (52,48% del total) no han reportado dosis significativas.
- 185 trabajadores (26,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 133 trabajadores (19,39% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ocho trabajadores (1,17% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,48 mSv/año.

II.1.2.3. Control Procesos

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.299, a los que corresponde una dosis colectiva de 50 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.111 trabajadores (85,53 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 185 trabajadores (14,24 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Tres trabajadores (0,23 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,27 mSv/año.

II.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 471, a los que corresponde una dosis colectiva de 59 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 315 trabajadores (66,88 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 147 trabajadores (31,21 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- Nueve trabajadores (1,91 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,38 mSv/año.

II.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.890, a los que corresponde una dosis colectiva de 264 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.497 trabajadores (79,21% del total) no han reportado dosis significativas.
- 46 trabajadores (2,43 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 343 trabajadores (18,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Tres trabajadores (0,16% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,05% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,67 mSv/año.

II.1.2.6. Otros ⁵

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.476, a los que corresponde una dosis colectiva de 489 mSv. persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 852 trabajadores (57,72 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 536 trabajadores (36,31 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 76 trabajadores (5,15 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 10 trabajadores (0,68% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Dos trabajadores (0,14 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 50 mSv.

⁵ En este grupo se incluyen los trabajadores de empresas dedicadas a sondeos, prospecciones petrolíferas...

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,78 mSv/año.

II.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las centrales nucleares en operación se cifra en 9.761 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 4.863 mSv. persona.

A la vista del número de reactores nucleares (siete)⁶, estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2015 sea 695 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 9.761 trabajadores:

- 6.145 trabajadores (62,95 % del total) no han recibido dosis significativas.
- 2.314 trabajadores (23,71 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

⁶ En el cálculo de la dosis colectiva por reactor se han tenido en cuenta las condiciones operativas de los reactores nucleares en España para el año 2015: estaban en funcionamiento en ese momento 1 reactor tipo BWR y 6 reactores tipo PWR.

- 1.165 trabajadores (11,94 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 137 trabajadores (1,40% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,34 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 12 % corresponde al personal de plantilla y un 88% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

- a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 2.119 trabajadores, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 584 mSv.persona, de los cuales:
- 1.561 trabajadores (73,67 % del total) no han recibido dosis significativas.
 - 412 trabajadores (19,44 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
 - 131 trabajadores (6,18 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
 - 15 trabajadores (0,71 % del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,05 mSv/año.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 7.726 trabajadores, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 4.279 mSv.persona, de los cuales:

- 4.659 trabajadores (60,30 % del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.911 trabajadores (24,73 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 1.034 trabajadores (13,38 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 122 trabajadores (1,58 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,40 mSv/año.

A continuación, se resumen los datos dosimétricos correspondientes a cada una de las Centrales Nucleares.

II.2.1. Central nuclear de Santa M^a. de Garoña

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 703, a los que corresponde una dosis colectiva de 120 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 25% entre el personal de plantilla y un 75% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 517 trabajadores (73,54 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 150 trabajadores (21,34 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 36 trabajadores (5,12 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año, que se desglosan en 0,54 mSv/año para el personal de plantilla y 0,69 mSv/año para el personal de contrata.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado

casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.2.2. Central nuclear de Almaraz. Unidades I y II

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.530, a los que corresponde una dosis colectiva de 572 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 3% entre el personal de plantilla y un 97% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que

- 1.696 trabajadores (67,04 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 653 trabajadores (25,81% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 181 trabajadores (7,15% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,69 mSv/año, que se desglosan en 0,38 mSv/año para el personal de plantilla y 0,70 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad II de esta central nuclear.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.2.3. Central nuclear de Ascó. Unidades I y II

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.724 a los que corresponde una dosis colectiva de 538 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 6% entre el personal de plantilla y un 94% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.882 trabajadores (69,09% del total) no han reportado dosis significativas.
- 678 trabajadores (24,89% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 164 trabajadores (6,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,64 mSv/año, que se desglosan en 0,36 mSv/año para el personal de plantilla y 0,67 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de las unidades I y II de esta central.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.2.4. Central nuclear de Cofrentes

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.218 a los que corresponde una dosis colectiva de 2.467 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 17% entre el personal de plantilla y un 83% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.020 trabajadores (45,99 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 566 trabajadores (25,52 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 538 trabajadores (24,26 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 94 trabajadores (4,24 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,06 mSv/año, que se desglosan en 1,98 mSv/año para el personal de plantilla y 2,07 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.2.5. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.141, a los que corresponde una dosis colectiva de 906 mSv.per-

sona, distribuida, aproximadamente, un 8% entre el personal de plantilla y un 92% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.327 trabajadores (61,98% del total) no han reportado dosis significativas.
- 518 trabajadores (24,19% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 291 trabajadores (13,59 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (0,23 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,11 mSv/año, que se desglosan en 0,78 mSv/año para el personal de plantilla y 1,15 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa

de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.2.6. Central Nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.423, a los que corresponde una dosis colectiva de 260 mSv.persona, distribuida, aproximadamente, un 8% entre el personal de plantilla y un 92% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 887 trabajadores (62,33 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 472 trabajadores (33,17 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 64 trabajadores (4,5 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,48 mSv/año, que se desglosan en 0,31 mSv/año para el personal de plantilla y 0,51 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de esta central nuclear.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles, mediante medida directa de la radiactividad corporal, a todos los trabajadores con riesgo significativo de incorporación de radionucleidos. En ninguno de los controles efectuados, mediante medida directa de la radiactividad corporal, se han detectado casos de contaminación interna superior al nivel de registro establecido (1 mSv/año).

II.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones del ciclo de combustible, residuos y en las centrales nucleares Vandellós I (periodo de latencia) y José Cabrera (fase de desmantelamiento) se cifra en 1.190 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 523 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 1.190 trabajadores:

- 831 trabajadores (69,83% del total) no han reportado dosis significativas.
- 242 trabajadores (20,34% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 89 trabajadores (7,48% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- 28 trabajadores (2,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,46 mSv/año.

II.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 606, a los que corresponde una dosis colectiva de 81 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 465 trabajadores (76,73 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 110 trabajadores (18,15 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 31 trabajadores (5,12 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 6 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,57 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 14 personas

mediante medida directa de la radiactividad corporal y controles a 208 personas mediante técnicas de bioeliminación. De estas 208, 32 trabajadores superaron el nivel de registro para la dosis efectiva comprometida (1 mSv) y tres de ellos superaron el nivel de intervención (5 mSv), tras evaluaciones realizadas para inhalación crónica de uranio enriquecido.

II.3.2. Planta Quercus (Enusa)

Desde enero de 2003, esta instalación se encuentra en situación de parada definitiva de las actividades productivas.

El número de trabajadores controlados dosimétricamente controlados fue de 26 a los que corresponde una dosis colectiva de 0,94 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 23 trabajadores (88,46 % del total) no han reportado dosis significativas.
- Tres trabajadores (11,54 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente el trabajador con dosis significativa, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,31 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, en 2015 no se han realizado controles mediante análisis de excretas ni mediante medida directa de la radiactividad corporal.

II.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa)

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 234, a los que corresponde una dosis colectiva de 3,46 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 223 trabajadores (95,30 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 11 trabajadores (4,70 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,31 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 122 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

II.3.4. Central nuclear Vandellós I

Desde el 17 de enero de 2005 esta instalación se encuentra en fase de latencia.

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 13, a los que corresponde una dosis colectiva de 0 mSv.persona.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles mediante medida directa de la radiactividad corporal a un total de ocho personas. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

II.3.5. Central nuclear José Cabrera

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 322, a los que corresponde una dosis colectiva de 438 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 118 trabajadores (36,65 % del total) no han recibido dosis significativas.
- 118 trabajadores (36,65 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 58 trabajadores (18,01 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 28 trabajadores (8,70 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores, resulta ser de 2,15 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 311 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal y controles a 98 personas mediante técnicas de bioeliminación. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

II.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones

Dentro de este apartado se ha considerado la siguiente clasificación:

- Centros de investigación y/o docencia.
- Entidades de transporte: transporte de residuos y de material radiactivo.
- Consejo de Seguridad Nuclear.

Durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en estos ámbitos se cifra en 6.420 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 551 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 6.420 trabajadores:

- 5.192 trabajadores (80,87 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.124 trabajadores (17,51 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 97 trabajadores (1,51 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Siete trabajadores (0,11% del total) han recibido dosis comprendida entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,45 mSv/año.

II.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 6.079, a los que corresponde una dosis colectiva de 363 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 4.950 trabajadores (81,43 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.076 trabajadores (17,70 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 52 trabajadores (0,86 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Un trabajador (0,02 % del total) ha recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,32 mSv/año.

II.4.2. Entidades de transporte

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 159, a los que corresponde una dosis colectiva de 186 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 72 trabajadores (45,28 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 36 trabajadores (22,64 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 45 trabajadores (28,3 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 6 trabajadores (3,77 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual

media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 2,14 mSv/año.

II.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados dosimétricamente ha sido de 182, a los que corresponde una dosis colectiva de 1,71 mSv.persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 170 trabajadores (93,41 % del total) no han reportado dosis significativas.
- 12 trabajadores (6,59 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis superiores a 1 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,14 mSv/año.

II.5. Resultados dosimétricos globales

A modo de resumen de los datos dosimétricos presentados en este informe, cabe señalar que para el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas de nuestro país, durante el año 2015 el número de trabajadores controlados dosimétricamente asciende a 108.398, a los que corresponde una dosis colectiva de 18.343 mSv.persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 108.398 trabajadores:

- 84.286 trabajadores (77,76% del total) no han recibido dosis significativas.
- 19.863 trabajadores (18,32% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.866 trabajadores (3,57% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 373 trabajadores (0,34% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Nueve trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.

- Un trabajador (0,0009 % del total) constituyen casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva establecido en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes al haberse registrado valores de dosis superiores a 50 mSv/año.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis anuales, la dosis individual media en el conjunto de los trabajadores expuestos en España resulta ser de 0,76 mSv/año.

III. ASIGNACIÓN ADMINISTRATIVA DE DOSIS

III. Asignación administrativa de dosis

Como se ha indicado anteriormente, y por no falsear las estadísticas, en las valoraciones realizadas a lo largo de este informe no se han contabilizado las dosis administrativas que, como resultado de la política implantada por el CSN desde abril de 2003, se vienen asignando a aquellos trabajadores expuestos que no recambian sus dosímetros durante tres meses consecutivos.

Por ello, con el fin de valorar lo que suponen estas dosis administrativas en la práctica, en este apartado se presenta un análisis detallado del proceso de asignación de dosis administrativas a lo largo del año 2015.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 5.574 a los que correspondería una dosis colectiva de 53.902 mSv.persona como resultado de dicha asignación. Teniendo en cuenta que la dosis colectiva procedente de las lecturas de los dosímetros de los trabajadores controlados dosimétricamente es de 18.343 mSv.persona (apartado 2.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2015, incluyendo las dosis administrativas, sería de 72.237⁷ mSv.persona.

- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (53.902 mSv.persona) supondría un 75 % de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores controlados dosimétricamente a los que se han asignado dosis administrativas (5.574), hay 1.949 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 318 de esos trabajadores no han recambiado su dosímetro en 12 meses.

En lo que se refiere a cómo se distribuyen estos trabajadores en función del sector en el que desarrollan su actividad laboral hay que señalar que, de los 5.574 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 5.409 trabajadores (97 % del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las IIRR médicas.
- 133 trabajadores (2,4 %) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las IIRR industriales.
- 32 trabajadores (0,6 % del total) desarrollaron su actividad laboral en otros tipos de instalaciones radiactivas.

Por este motivo, conviene expresar las cifras anteriores en términos relativos y, para ello, si

⁷ La discrepancia en la suma de las dosis administrativas (53.902 mSv) y de la dosis colectiva procedente de las lecturas de los dosímetros de los trabajadores controlados dosimétricamente (18.343 mSv) con el dato obtenido del BDN aportado en el informe (72.237 mSv), es debido a que en el año 2015 se dio el caso de dos trabaja-

dores que presentaron sobredosis debidas a la suma tanto de dosis administrativas y como no administrativas. Al no contabilizarse las sobreexposiciones en este informe, con el fin de evitar la distorsión que producen estos valores de dosis, se produce dicha discrepancia al no contabilizarse estas dosis en la dosis colectiva global del país.

se tiene en cuenta el número total de trabajadores controlados dosimétricamente en cada uno de los sectores indicados resulta que:

- Los 5.409 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las IIRR médicas representan un 6,35 % del total de trabajadores en este ámbito, que incluyendo los trabajadores que no recambiaron su dosímetro, asciende a 85.110.
- Los 133 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las IIRR industriales representa un 1,86 % del total de trabajadores en este ámbito (7.146).
- Los 32 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros tipos de instalaciones radiactivas representan un 0,50 % del total de trabajadores en estos ámbitos (6.425).

Por otra parte, del total de 5.409 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las IIRR médicas:

- 1.993 trabajadores (37% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 1.865 trabajadores (34,5% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 1.368 trabajadores (25% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos.
- 137 trabajadores (2,5% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 57 trabajadores (1% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la medicina nuclear.

Por tanto, las actuaciones del CSN encaminadas a corregir aquellas situaciones (no recambio mensual del dosímetro) que conducen a la asignación administrativa de dosis están enfocadas, de forma prioritaria, en el ámbito de las IIRR médicas y, en particular, en el sector de radiodiagnóstico.

IV. RESUMEN Y CONCLUSIONES

IV. Resumen y conclusiones

Como hecho destacable hay que señalar que, aunque la legislación española de protección radiológica permite que un trabajador expuesto pueda recibir una dosis de hasta 50 mSv en un año⁸, la realidad es que en el año 2015, y sobre un total de 108.398 trabajadores controlados dosimétricamente, resulta que:

- 104.149 trabajadores (96,08 % del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.866 trabajadores (3,57 % del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 382 trabajadores (0,35%) han recibido dosis superiores a 6 mSv (e inferiores a 50 mSv).

Estas cifras hacen que la dosis individual media de los trabajadores controlados dosimétricamente en el año 2015 haya sido de 0,76 mSv, lo que representa solo un 1,52% de la dosis anual máxima permitida en la legislación española.

Se efectúa a continuación un estudio comparativo entre los diferentes sectores laborales en los que se utilizan las radiaciones ionizantes en nuestro país, considerando tres elementos básicos de análisis y evaluación:

1. Número de trabajadores y dosis colectiva.

2. Dosis individual media.
3. Número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año.

A la hora de valorar los resultados hay que tener en cuenta que, en el año 2015:

- Estaban en funcionamiento un reactor nuclear de agua a ebullición (BWR): Cofrentes, y seis de reactores nucleares de agua a presión (PWR): Almaraz I y II, Ascó I y II, Vandellós II y Trillo.
- La central nuclear de Garoña se encuentra en fase de parada fría desde el año 2012.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en todas las centrales salvo en las centrales de Almaraz I.
- Estaban en funcionamiento la fábrica de elementos combustibles de Juzbado y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).
- Se encontraba en fase de parada de actividades productivas la planta de producción de concentrados de uranio Quercus.
- La central nuclear José Cabrera se hallaba en fase de desmantelamiento.

IV.1. Número de trabajadores y dosis colectiva

El número de trabajadores controlados dosimétricamente durante el año 2015 asciende a 108.398 a los que corresponde una dosis colectiva de 18.343 mSv.persona, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

⁸ Siempre que la dosis total recibida en un período de cinco años consecutivos no exceda de 100 mSv.

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv. persona)
Instalaciones radiactivas médicas	84.446	10.830
Instalaciones radiactivas industriales	7.136	1.577
Centrales nucleares	9.761	4.863
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.190	523
Otras instalaciones	6.420	551
Total	108.398	18.343

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del Anexo III:

- Fig.1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Fig.2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Fig.3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Fig.4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares.
- Fig.5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares.
- Fig.6. Dosis colectiva en centrales nucleares.
- Fig.7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores.

La mayor contribución a la dosis colectiva de los trabajadores controlados dosimétricamente corresponde a las instalaciones radiactivas médicas y, dentro de éstas, a las instalaciones de radiodiagnóstico (3.925 mSv.persona). Asimismo, son estas instalaciones de radiodiagnóstico las más representativas en cuanto

al número de trabajadores (41.973 personas, lo que supone un 38,7% del total de trabajadores controlados dosimétricamente durante al año 2015).

- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones de “Otros” (489 mSv.persona). El ámbito englobado en “Comercialización y Asistencia Técnica” es el más representativo en cuanto al número de trabajadores controlados dosimétricamente (1.890 personas).
- Dentro del ámbito “Otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (363 mSv.persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores controlados dosimétricamente (6.079 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2015 ha sido de 695 mSv.persona, superior a la correspondiente del año 2014 (393 mSv.persona). En 2015 se produjeron seis paradas de recarga del combustible.

Con el fin de efectuar una valoración global de la dosimetría de los trabajadores expuestos en el sector nucleoelectrico español, en las figuras 8 y 9 del Anexo III se muestra la evolución temporal de la dosis colectiva media trienal por reactor para las centrales nucleares españolas de agua a presión (PWR) y a ebullición (BWR), y se compa-

ran dichas dosis con los valores registrados en el ámbito internacional⁹.

Los resultados obtenidos pueden valorarse positivamente si se tiene en cuenta que:

- Para los reactores tipo PWR (figura 8):
 - Durante el trienio 2013-2015 se observa un ligero descenso en la dosis colectiva media trienal por reactor en las centrales nucleares española. En el año 2015 tuvieron lugar cinco paradas para recarga de combustible en las centrales nucleares Almaraz II, Ascó I y II, Vandellós I y Trillo.
 - La situación de las dosis ocupacionales en las centrales nucleares españolas de esta tecnología sigue mostrando valores inferiores a los presentados por centrales nucleares europeas y de Estados Unidos y ligeramente superior a las centrales asiáticas de la misma tecnología en el trienio 2013-2015.
- Para los reactores tipo BWR (figura 9):
 - El valor de la dosis colectiva media trienal para los reactores BWR en el trienio 2013-2015 resulta ser inferior al de anteriores trienios. La central de Santa María de Garoña está parada desde diciembre de 2012, por lo que aquí sólo se contabilizan las dosis de las do-

sis de la central de Cofrentes. En este trienio se contabiliza dos paradas de recarga en Cofrentes.

- La dosis colectiva media de las centrales BWR españolas en el trienio 2013-2015 resulta ser ligeramente menor que la media de las centrales nucleares de EEUU y superior a las centrales europeas y asiáticas.

Dentro del sector nuclear, es en la central nuclear de Cofrentes donde se registra la dosis colectiva más elevada (2.467 mSv.persona).

Por el contrario, de entre las centrales en operación, es la central nuclear de Trillo la que presenta valores de dosis colectivas inferiores a los del resto de centrales (260 mSv.persona).

- Dentro del sector del ciclo de combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento, es la central nuclear de José Cabrera (438 mSv.persona) la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis colectiva registrados.

IV.2. Dosis individuales medias

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas y se excluyen los casos de potencial sobreexposición, la dosis individual media correspondiente al año 2015, para el global de los trabajadores controlados dosimétricamente del país, resulta ser de 0,76

⁹ Los datos internacionales son los publicados por el Sistema Internacional de Información sobre Exposiciones Ocupacionales (ISOE- Information System on Occupational Exposure).

mSv/año. Los valores de este parámetro en cada uno de los sectores considerados se indican en la tabla siguiente:

	Dosis individual media (mSv. / año)
Instalaciones radiactivas médicas	0,64
Instalaciones radiactivas industriales	0,81
Centrales Nucleares	1,34
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1,46
Otras instalaciones	0,45

Esta información aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Fig.10. Dosis individual media por sectores.
- Fig.11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Fig.12. Dosis individual media en centrales nucleares.

Dentro de estos sectores laborales, son las instalaciones del sector “Ciclo del combustible, residuos y desmantelamiento”, las que registran la dosis individual media más elevada (1,46 mSv/año), siendo la central en desmantelamiento de José Cabrera la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis individual media con 2,15 mSv/año.

- Dentro del sector de las instalaciones radiactivas hay destacar que:
 - En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, son las instala-

ciones de gammagrafía las que registran una dosis individual media más alta (1,48 mSv/año).

- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas, son las instalaciones de medicina nuclear las que registran una dosis individual media más alta (1,83 mSv/año).
- Dentro del sector de centrales nucleares, la dosis individual media es de 1,34 mSv. persona, siendo el personal de contrata el que más contribuye a este valor (1,40 mSv/año frente a 1,05 mSv/año para el personal de plantilla). Esta tendencia es general a nivel internacional y obedece a que la realización de los trabajos radiológicamente más significativos (mantenimiento mecánico, reparaciones, etc.) se realiza habitualmente por personal de contrata. La dosis individual media más alta (2,06 mSv/año) se registra en la central nuclear de Cofrentes, y la más baja (0,48 mSv/año) en la central nuclear de Trillo.
- Dentro del sector que se ha denominado “Otras Instalaciones” se encuentran los trabajadores controlados dosimétricamente implicados en actividades de transporte, quienes registran el valor más alto de dosis individual media (2,14 mSv/año). Esta situación ya se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la imple-

mentación de una serie de medidas encaminadas a disminuir las dosis en este sector.

IV.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 msv

Sobre un colectivo total de 108.398 trabajadores controlados dosimétricamente, hay nueve trabajadores (0,01% del total) que han presentado dosis superiores a 20 mSv/año (sin alcanzar los 50 mSv/año); estos trabajadores se distribuyen según se indica en la tabla siguiente:

	Nº trabajadores	Nº trabajadores con dosis > 20 mSv ¹⁰
Instalaciones radiactivas médicas	84.446	6
Instalaciones radiactivas industriales	7.136	3
Centrales nucleares	9.761	0
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.190	0
Otras instalaciones	6.420	0

Es en el ámbito de las IIRR médicas donde se registran mayor número de trabajadores con

¹⁰ No se incluyen los casos de potencial superación del límite anual de dosis.

dosis superiores a 20 mSv/año (seis trabajadores), siendo el sector de radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con cuatro trabajadores).

Dentro de las IIRR industriales, se contabiliza tres casos de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año, dos en el sector “Otros” y uno en el sector de “Comercialización y Asistencia Técnica”.

En relación con este punto, es necesario aclarar que el Real Decreto 783/2001 establece que los trabajadores expuestos no deberán recibir dosis superiores a 100 mSv en cinco años consecutivos, lo que supone un promedio de 20 mSv/año. El que un trabajador reciba durante un año dosis superiores a 20 mSv no implica que vaya a superar el límite de dosis, este límite solo se excede cuando se superan 50 mSv en un año.

No obstante, estos trabajadores que exceden 20 mSv en un año deben ser objeto de especial atención puesto que, si esta circunstancia se repitiera año tras año, podrían llegar a exceder el límite de dosis reglamentario.

V. TENDENCIAS EN LA EXPOSICIÓN A RADIACIONES

V. Tendencias en la exposición a radiaciones

En el anexo I, se presenta la Tabla 1 “Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2014 y 2015”, que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado para el año 2014 con el mismo enfoque, es decir excluyendo las asignaciones administrativas de dosis. A continuación, se efectúa un análisis comparativo de los resultados correspondientes al período 2014-2015.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
 - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 2,6% (105.623 en 2014 frente a 108.398 en 2015).
 - Aumenta la dosis colectiva en un 11,2% (16.289 mSv.persona en 2014 frente a 18.343 mSv.persona en 2014).
 - Aumenta la dosis individual media en un 7,2% (0,71 mSv/año en 2014 frente a 0,76 mSv/año en 2015).
 - Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (9 en el año 2014 frente a 9 en el año 2015).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
 - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 2,5% (82.296 en 2014 frente a 84.446 en 2015).
 - Disminuye la dosis colectiva en un 0,5% (10.882 mSv.persona en 2014 frente a 10.830 mSv.persona en 2015).
 - Aumenta la dosis individual media en un 1,6% (0,63 mSv/año en 2014 frente a 0,64 mSv/año en 2015).
 - Disminuye el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en un 33,3% (ocho en el año 2014 frente a seis en el año 2015).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
 - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 0,4 % (7.106 en 2014 frente a 7.136 en 2015).
 - Aumenta e la dosis colectiva en un 7,1% (1.465 mSv.persona en 2014 frente a 1.577 mSv.persona en 2015).
 - Disminuye la dosis individual media en un 11,1% (0,9 en 2014 frente a 0,81 en 2015).
 - Aumenta el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en un 66,7% (uno en 2014 frente a tres en 2015).
- En el ámbito de las centrales nucleares:
 - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un

7,3% (9.053 en 2014 frente a 9.761 en 2015).

- Aumenta de manera significativa la dosis colectiva en un 43,4% (2.750 mSv.persona en 2014 frente a 4.863 mSv.persona en 2015).
- Aumenta la dosis individual media en un 27,7% (0,97 mSv/año en el 2014 frente a 1,34 mSv/año en el 2015).
- Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (ninguno en los años 2014 y 2015).

Por último, con objeto de disponer de una perspectiva temporal más amplia de lo que ha sido la evolución de las dosis ocupacionales en nuestro país:

- En el anexo II se presentan una serie de tablas que amplían el estudio comparativo realizado en este apartado al período comprendido entre 2011 y 2015:
 - Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2011-2015.
 - Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011-2015.
 - Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011-2015.
 - Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2011-2015.

- La información recogida en estas tablas aparece representada gráficamente en las siguientes figuras del anexo III:

- Figura 13. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2011-2015.
- Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011-2015.
- Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011-2015.
- Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2011-2015.
- Figura 17. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2011-2015.
- Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011-2015.
- Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011-2015.

ANEXOS

Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2014 y 2015

Tabla1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2014 y 2015

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (Msv) ¹		Dosis colectiva (Msv.Persona)		N° trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 msv ²		
	Año	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Centrales nucleares		9.053	9.761	0,97	1,34	2.750	4.863	0	0
Instalaciones radiactivas médicas		82.296	84.446	0,63	0,64	10.882	10.830	8	6
Radiodiagnóstico		41.205	41.973	0,62	0,59	3.873	3.925	7	4
Radioterapia		2.865	2.850	0,44	0,61	112	128	0	0
Medicina Nuclear		2.450	2.450	1,78	1,83	2.057	2.131	0	1
Odontología		20.655	21.393	0,42	0,41	2.830	2.557	0	1
Otras		16.719	17.230	0,69	0,73	2.010	2.089	1	0
Instalaciones radiactivas industriales		7.106	7.136	0,90	0,81	1.465	1.577	1	3
Radiología industrial		1.382	1.378	1,25	0,88	292	234	0	0
Gammagrafía Industrial		671	686	1,41	1,48	506	481	0	0
Control de Procesos		1.272	1.299	0,28	0,27	36	50	0	0
Densidad y humedad		501	471	0,53	0,38	53	59	0	0
Comercialización-Asistencia		1.849	1.890	0,63	0,67	212	264	0	1
Otros		1.508	1.476	0,76	0,78	365	489	1	2
Ciclo del combustible		1.158	1.190	2,17	1,46	682	523	0	0
Otras instalaciones		6.567	6.420	0,42	0,45	510	551	0	0
Total		105.623	108.398	0,71	0,76	16.289	18.343	9	9

1 Solo trabajadores con dosis significativas

2 No se incluyen los casos de potencial superación de los límites de dosis.

Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2011 a 2015

Tabla 1: Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2011 a 2015

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	82.330	81.623	81.133	82296	84.446	7.853	7.646	7.098	7.106	7.136
Nº personas con dosis significativa	20.810	18.198	17.567	17.165	17.045	2.275	1.933	1.705	1.635	1.938
Dosis colectiva (mSv.Persona)	12.316	11.539	11.147	10.882	10.830	2.929	2.544	1.799	1.465	1.577
Dosis individual media (mSv/año)	0,59	0,63	0,63	0,63	0,64	1,29	1,32	1,06	0,90	0,81
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	6	10	7	8	6	7	7	1	1	3

Tabla 2: Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011 a 2015

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	43.135	42.177	41.395	41.205	41.973	2.912	2.852	2.788	2.865	2.850
Nº personas dosis significativa	7.799	6.877	6.418	6.278	6.628	298	279	262	258	209
Dosis colectiva (mSv.persona)	4.145	4.103	3.964	3.873	3.925	134	163	121,21	112	128
Dosis individual media (mSv/año)	0,53	0,60	0,62	0,62	0,59	0,45	0,59	0,46	0,44	0,61
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	0	6	3	7	4	0	1	0	0	0

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	2.503	2.451	2.409	2.450	2.450	18.587	19.186	19.560	20.655	21.393
Nº personas dosis significativa	1.285	1.236	1.137	1.156	1.166	8.380	6.907	6.852	6.705	6.284
Dosis colectiva (mSv.Persona)	2.347	2.242	2.106	2.057	2.131	3.676	3.062	2.891	2.830	2.557
Dosis individual media (mSv/año)	1,83	1,81	1,85	1,78	1,83	0,44	0,44	0,42	0,42	0,41
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	3	0	1	0	1	1	2	2	0	1

Tabla 3: Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011 a 2015

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014
Nº personas	1.403	1.475	1.385	1.382	1.378	848	818	718	671	686
Nº personas dosis significativa	374	293	250	233	267	490	503	423	359	326
Dosis colectiva (mSv.Persona)	727	395	331	292	234	945	1.359	787,36	506	481
Dosis individual media (mSv/año)	1,94	1,35	1,33	1,25	0,88	1,93	2,7	1,86	1,41	1,48
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Tipo de instalación	Control de procesos				
	Año	2011	2012	2013	2014
Nº personas	1.408	1.353	1.263	1.272	1.299
Nº personas dosis significativa	207	121	115	130	188
Dosis colectiva (mSv.persona)	461	38	44,1	36	50
Dosis individual media (mSv/año)	2,23	0,31	0,38	0,28	0,27
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	4	0	0	0	0

Tabla 4: Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2011 a 2015

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata					
	Año	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Nº de personas		2.173	2.224	2.197	2.167	2.119	7.807	7.185	7.510	6.930	7.726
Nº personas dosis significativa		674	492	488	382	558	3.660	2.776	2.918	2.447	3.067
Dosis colectiva (mSv.persona)		738	316	429,87	265	584	6.291	2.993	4.187	2.486	4.279
Dosis individual media (mSv/año)		1,09	0,64	0,88	0,69	1,05	1,72	1,08	1,43	1,02	1,40
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tipo de trabajo	Total					
	Año	2011	2012	2013	2014	2015
Nº de personas		9.861	9.333	9.647	9.053	9.761
Nº personas dosis significativa		4.314	3.268	3.402	2.828	3.616
Dosis colectiva (mSv.persona)		7.029	3.309	4.617	2.750	4.863
Dosis individual media (mSv/año)		1,63	1,01	1,36	0,97	1,34
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año		0	0	0	0	0

Anexo III. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2015)

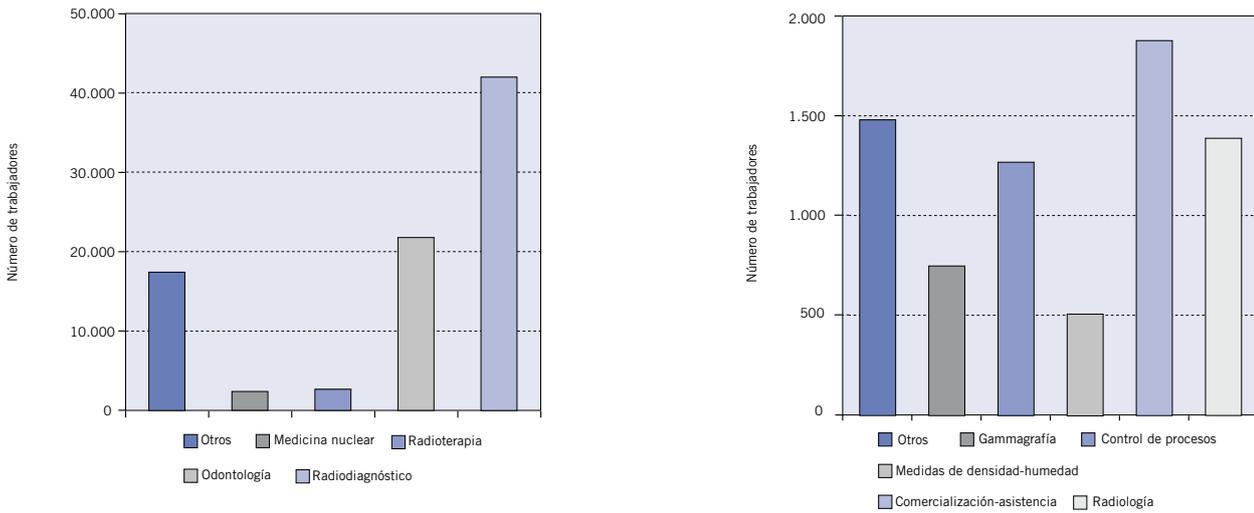


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2015)

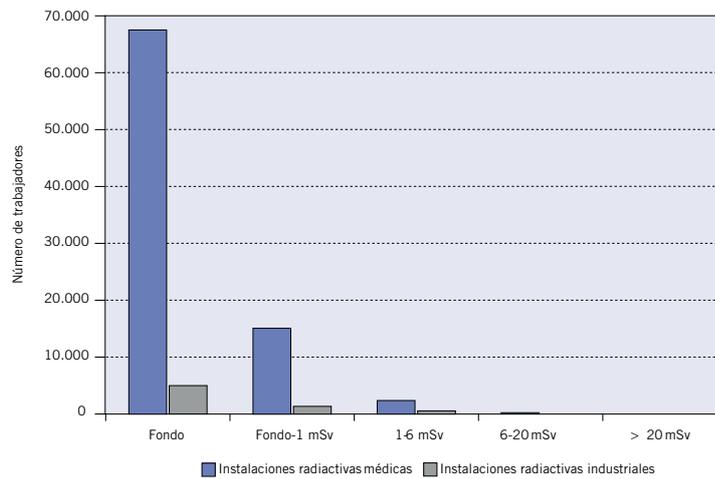


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2015)

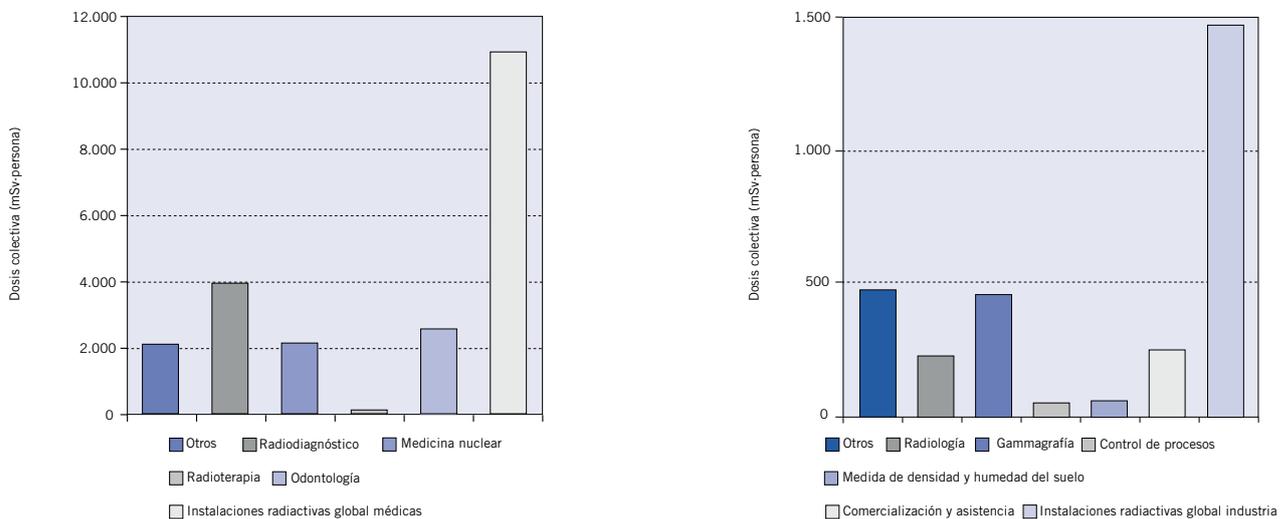


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2015)

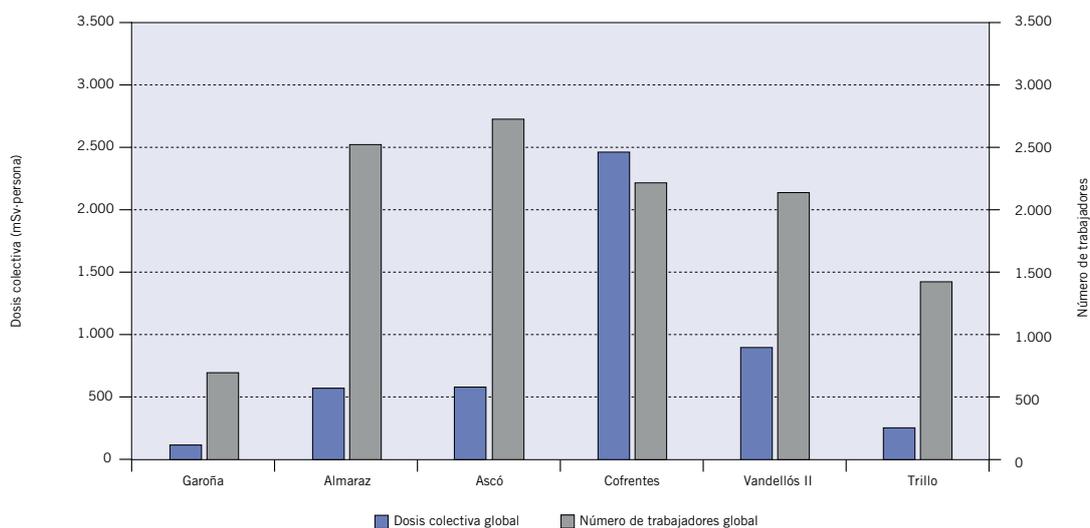


Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2015)

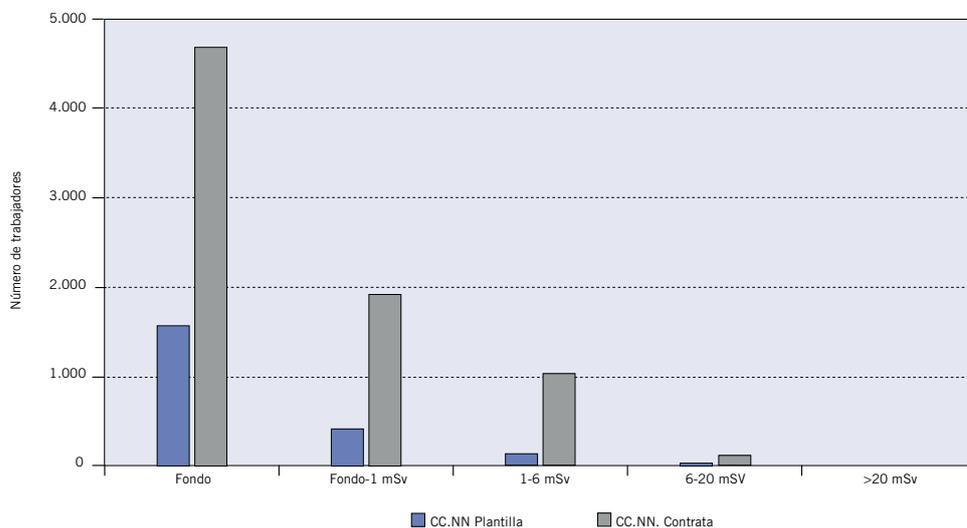


Figura 6. Dosis colectiva en centrales nucleares (año 2015)

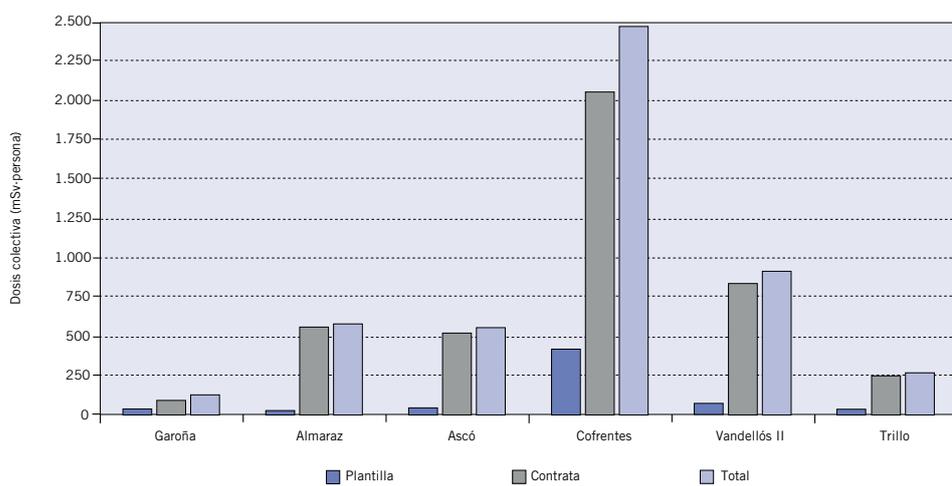


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2015)

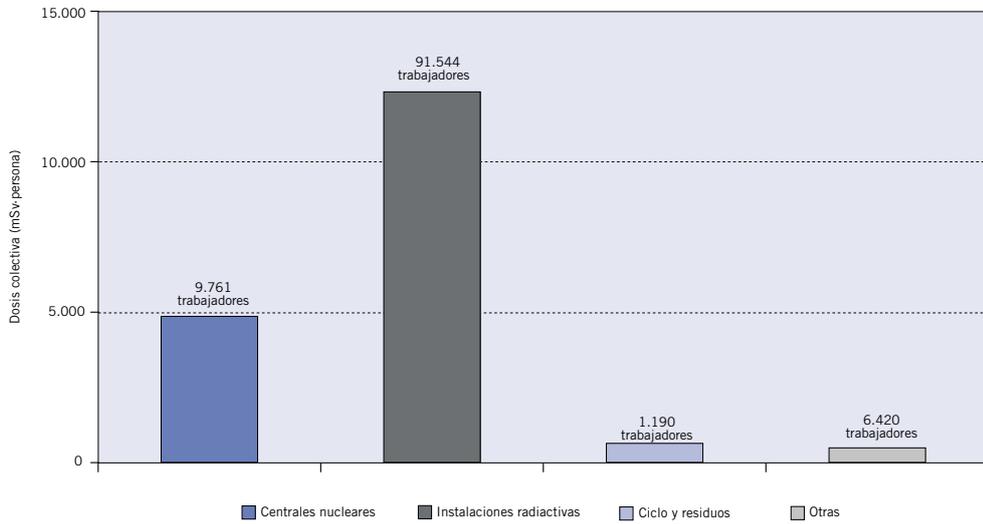
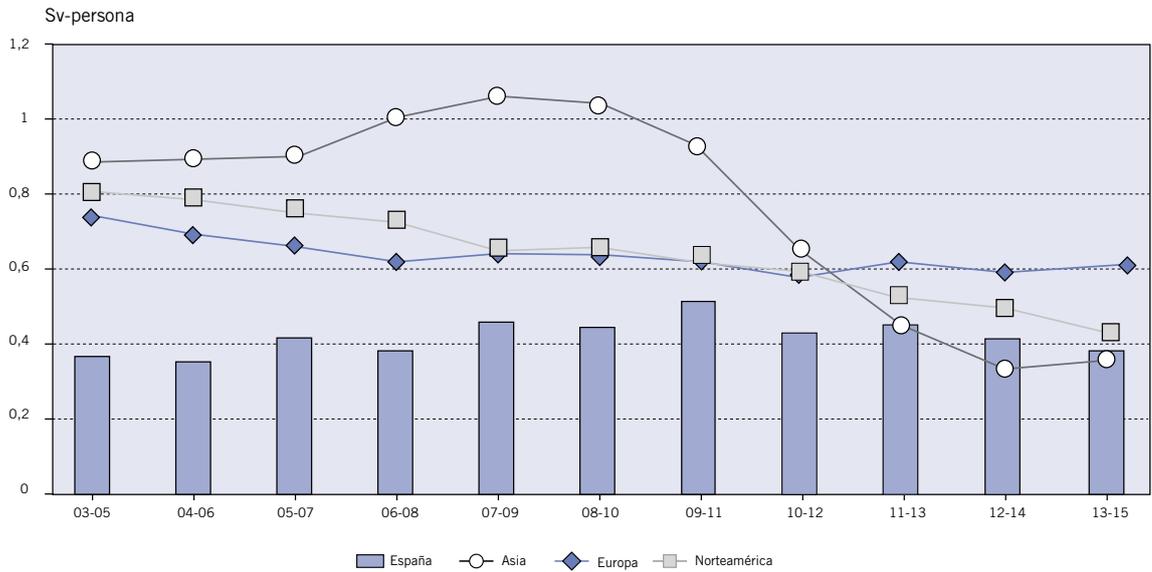


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv-persona) por reactor para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



Nota: en la elaboración de esta gráfica se han considerado dosis medias colectivas trienales para reactores de tipo PWR en cada región de comparación.

Figura 9. Dosis colectiva media trienal (Sv-persona) por reactor para reactores de tipo BWR. Comparación internacional

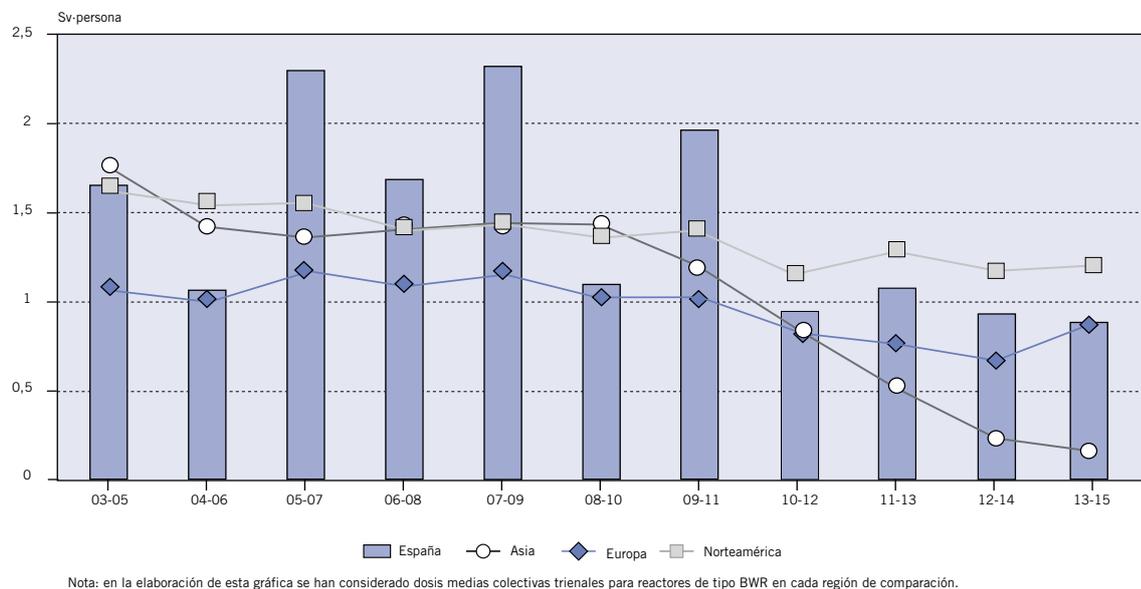


Figura 10. Dosis individual media por sectores (año 2015)

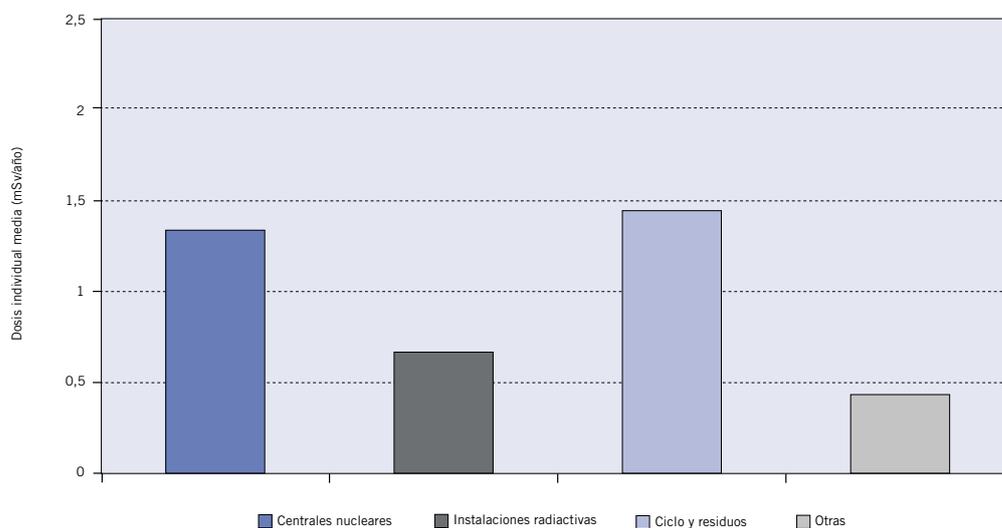


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2015)

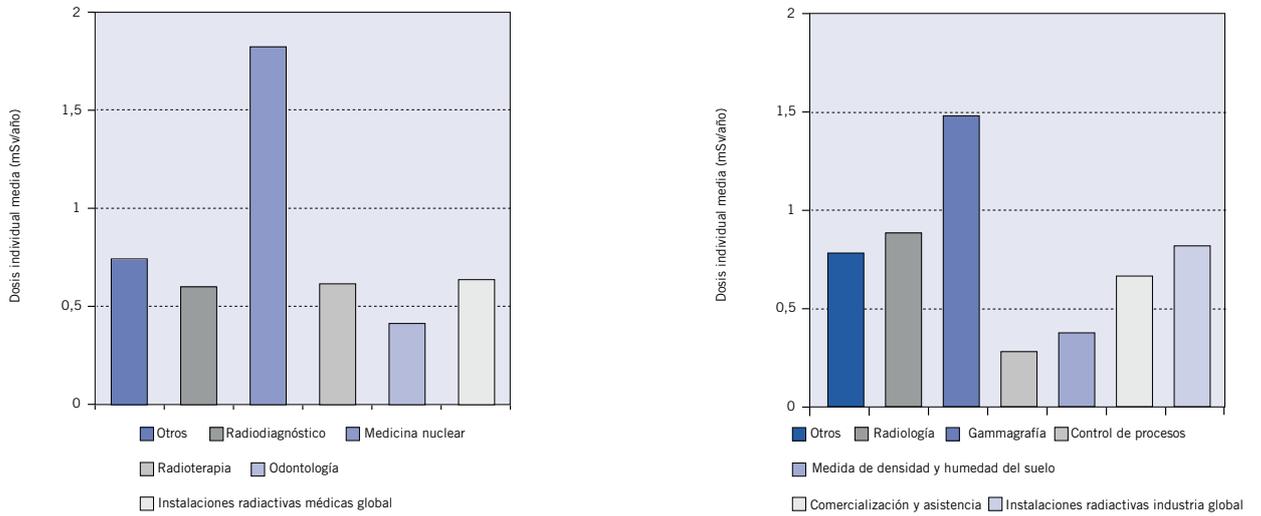


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2015)

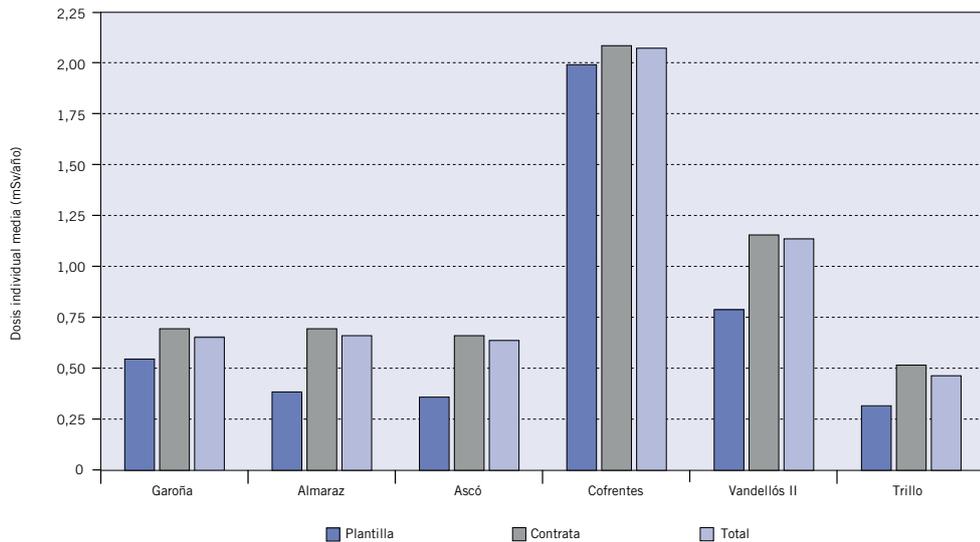


Figura 13. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2011-2015

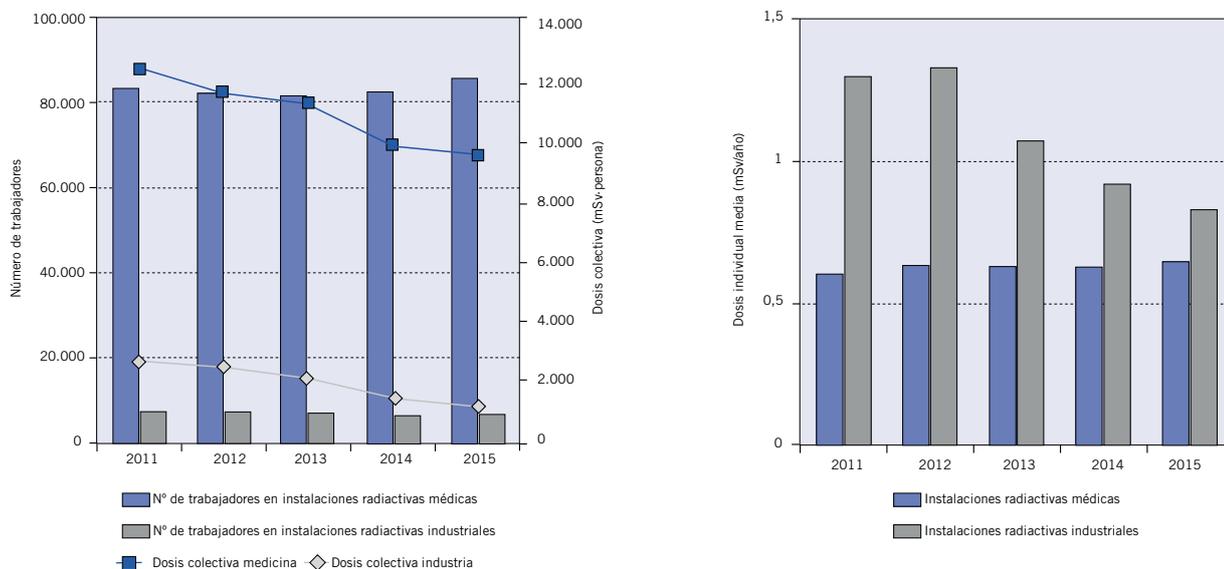


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011-2015

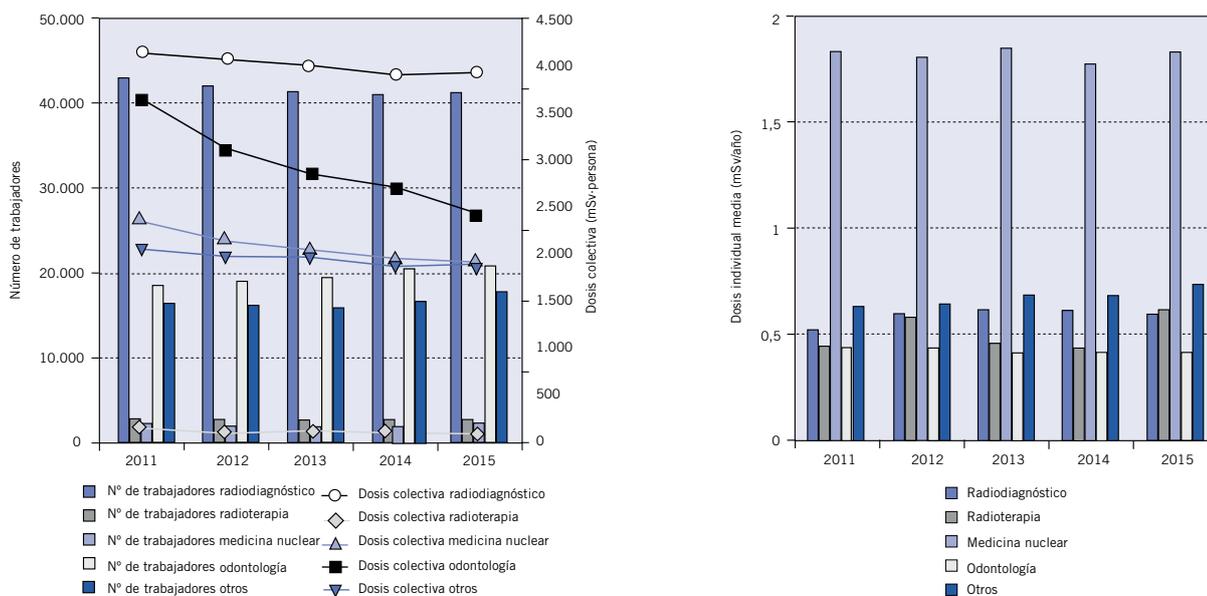


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011-2015

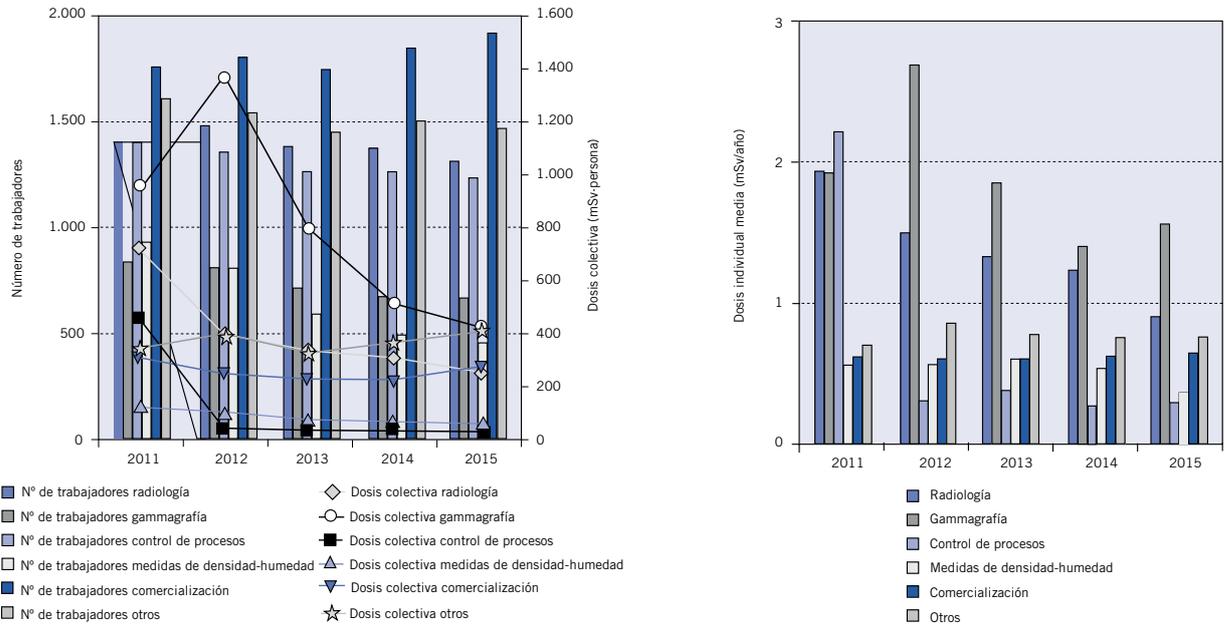


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2011-2015

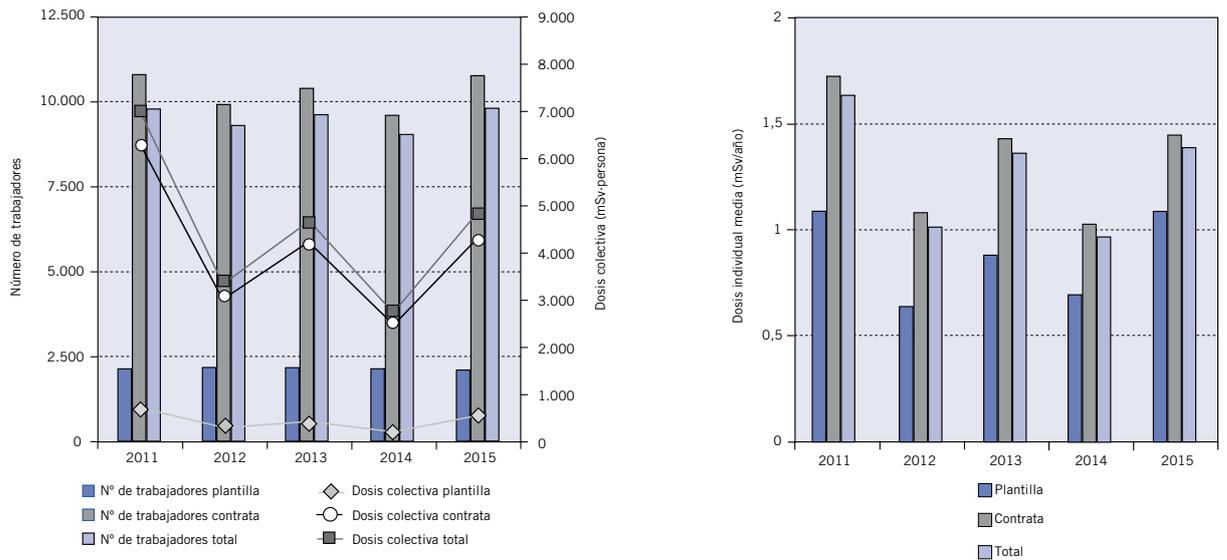


Figura 17. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2011-2015

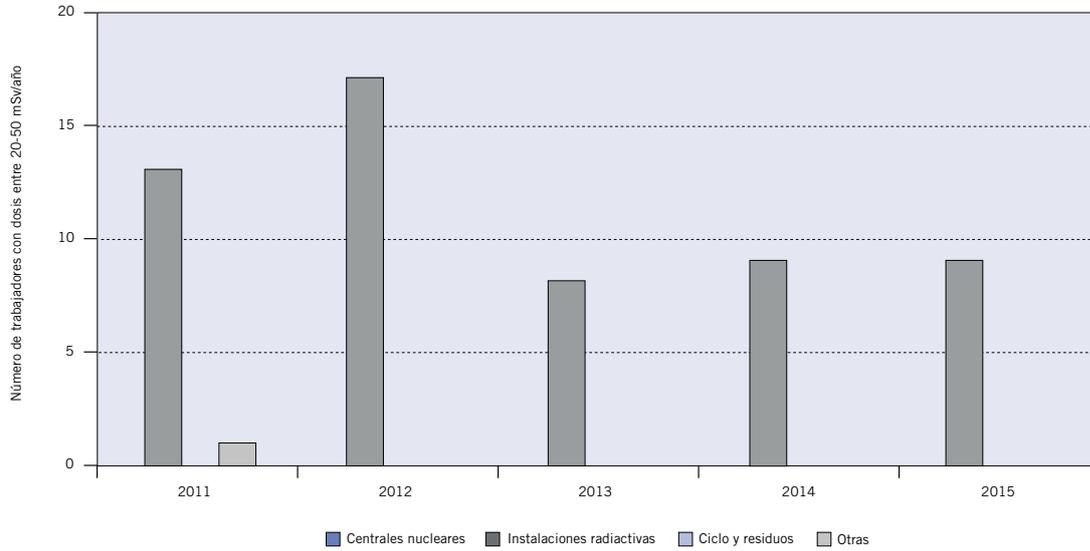


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2011-2015

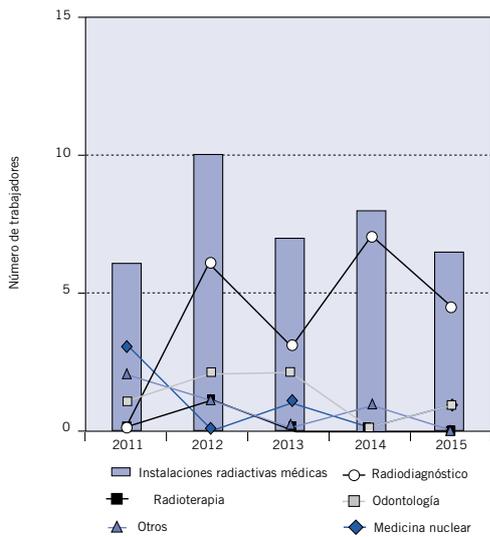
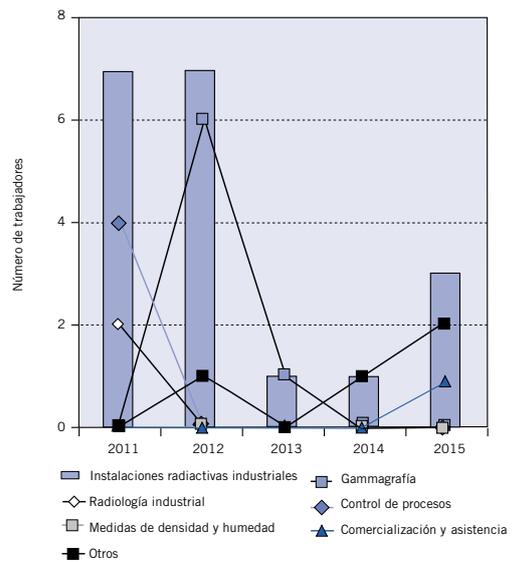


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2011-2015



**Resultado de la vigilancia
de los trabajadores controlados
mediante dosimetría individual.
Año 2015**

Informe Sectorial

Colección Documentos
27.2019