

# Resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual. Año 2014

Informe Sectorial

# CSN

Colección  
Documentos  
26.2017

# Resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual. Año 2014

## Informe Sectorial

Carmen Barbero, Ignacio Amor,  
F. Javier Zarzuela

Colección: Documentos CSN

Referencia: DOC-07.19

© 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](mailto:peticiones@csn.es)

Maquetación: Pilar Guzmán

Depósito Legal: M-8205-2017

## 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 .....	10
II.1.1.1. Radiodiagnóstico.....	10
II.1.1.2. Medicina nuclear .....	11
II.1.1.3. Radioterapia .....	11
II.1.1.4. Odontología.....	12
II.1.1.5. Otros .....	12
II.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales .....	13
II.1.2.1. Radiología industrial .....	14
II.1.2.2. Gammagrafía .....	14
II.1.2.3. Control de procesos .....	14
II.1.2.4. Medidas de densidad y humedad .....	15
II.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica ..	15
II.1.2.6. Otros .....	16
II.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares .....	16
II.2.1. Central nuclear de Santa María de Garoña .....	18
II.2.2. Central nuclear de Almaraz (I y II) .....	18
II.2.3. Central nuclear de Ascó (I y II) .....	19
II.2.4. Central nuclear de Cofrentes .....	19
II.2.5. Central nuclear Vandellós II .....	20
II.2.6. Central nuclear de Trillo .....	21
II.3. Resultados dosimétricos en el ciclo del combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento	21
II.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa).....	22
II.3.2. Concentrados: planta Quercus (Enusa) .....	22
II.3.3. Instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (Enresa) .....	23

II.3.4. Central nuclear Vandellós I.....	23
II.3.5. Central nuclear José Cabrera .....	23
II.3.6. Otros .....	24
II.4. Resultados dosimétricos en otros tipos de instalaciones	24
II.4.1. Centros de investigación y/o docencia .....	25
II.4.2. Entidades de transporte .....	25
II.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear .....	26
II.5. Resultados dosimétricos globales.....	26
III. Asignación administrativa de dosis.....	27
IV. Resumen y conclusiones .....	30
IV.1. Número de trabajadores expuestos y dosis colectiva ...	32
IV.2. Dosis individuales medias.....	34
IV.3. Número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv.....	35
V. Tendencias en la exposición a radiaciones.....	37
Anexos .....	41
Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2013 y 2014 .....	42
Anexo II. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2010 a 2014.....	43
Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras .....	46

# 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 2014.

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 2014 y actualiza datos previamente presentados a este respecto<sup>1</sup>.

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

1. En el *Informe del Consejo de Seguridad Nuclear al Congreso de los Diputados y al Senado. Año 2014* se incluyó un avance de los resultados dosimétricos correspondientes al año 2014.

lecturas dosimétricas superiores al límite de dosis (50 mSv/año) ni aquellas inferiores al nivel de registro (0,1 mSv/mes).

Dentro de las conclusiones de este informe se ha incluido una comparación de los resultados dosimétricos obtenidos en el año 2014 y los obtenidos en el año 2013. Asimismo se presentan una serie de tablas y figuras que corresponden al período comprendido entre los años 2010 y 2014, y que permiten analizar la tendencia experimentada a lo largo de dicho período en las dosis recibidas por los trabajadores controlados dosiméricamente 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 Trabajadores Expuestos (TE) que no recambien su dosímetro durante tres meses consecutivos<sup>2</sup>, 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 III 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 2014 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas (IIRR), tanto médicas como industriales, se cifra en 89.348 personas, a las que corresponde una dosis colectiva de 12.346 mSv·persona<sup>3</sup>.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 89.348 trabajadores:

- 70.547 trabajadores (78,96% del total) no han reportado dosis significativas.
- 16.061 trabajadores (17,98% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 2.521 trabajadores (2,82% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 206 trabajadores (0,23% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 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.

- Nueve trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,004% 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 0,63 mSv/año.

Los cuatro casos de potencial superación del límite anual de dosis efectiva citados anteriormente corresponden a tres trabajadores que prestaron servicio durante el año 2014 en instalaciones radiactivas médicas (dos en instalaciones de radiodiagnóstico y otro en una instalación clasificada dentro de la categoría Otros) y el cuarto en instalaciones de gammagrafía industrial.

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 2014 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas se cifra en 82.296 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 10.882 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 82.296 trabajadores:

- 65.128 trabajadores (79,14% del total) no han reportado dosis significativas.
- 14.790 trabajadores (17,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 2.193 trabajadores (2,66% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 174 trabajadores (0,21% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ocho trabajadores (0,01% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Tres trabajadores (0,004% del total) constituyeron 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 en este colectivo de trabajadores resulta ser de 0,63 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 41.440, a los que corresponde una dosis colectiva de 3.873 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 34.925 trabajadores (84,76% del total) no han reportado dosis significativas.
- 5.532 trabajadores (13,43% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 661 trabajadores (1,60% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 78 trabajadores (0,19% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Siete trabajadores (0,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Dos trabajadores (0,005% del total) constituyeron 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 0,62 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 2.057 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.294 trabajadores (52,82% del total) no han reportado dosis significativas.

- 573 trabajadores (23,39% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 528 trabajadores (21,55% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 55 trabajadores (2,24% 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 de este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,78 mSv/año.

### II.1.1.3. Radioterapia

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.865, a los que corresponde una dosis colectiva de 112 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 2.607 trabajadores (90,99% del total) no han reportado dosis significativas.
- 238 trabajadores (8,31% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 19 trabajadores (0,66% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Un trabajador (0,03% 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 0,44 mSv/año.

#### II.1.1.4. Odontología

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 20.655, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.830 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 13.950 trabajadores (64,54% del total) no han reportado dosis significativas.
- 6.169 trabajadores (29,87% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 530 trabajadores (2,57% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Seis trabajadores (0,03% 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 0,42 mSv/año.

#### II.1.1.5. Otros<sup>4</sup>

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 16.719, a los que corresponde una dosis colectiva de 2.010 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 13.813 trabajadores (82,62% del total) no han reportado dosis significativas.
- 2.412 trabajadores (14,43% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 465 trabajadores (2,78% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 27 trabajadores (0,16% 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.

- Un trabajador (0,006% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,006% 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 0,69 mSv/año.

### II.1.2. Resultados dosimétricos en instalaciones radiactivas industriales

Durante el año 2014 el número de trabajadores controlados dosiméricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales se cifra en 7.106 personas, a los que corresponde una dosis colectiva de 1.465 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 7.106 trabajadores:

- 5.470 trabajadores (76,98% del total) no han reportado dosis significativas.

- 1.273 trabajadores (17,91% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 329 trabajadores (4,63% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 32 trabajadores (0,45% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,01% del total) ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,014% 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 0,90 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 1.382, a los que corresponde una dosis colectiva de 292 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.149 trabajadores (83,14% del total) no han reportado dosis significativas.
- 168 trabajadores (12,16% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 52 trabajadores (3,76% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 13 trabajadores (0,94% 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 1,25 mSv/año.

### II.1.2.2. Gammagrafía

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 671, a los que corresponde una dosis colectiva de 506 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 311 trabajadores (46,35% del total) no han reportado dosis significativas.
- 218 trabajadores (32,49% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 128 trabajadores (19,08% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 13 trabajadores (1,94% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Ningún trabajador ha recibido dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv.
- Un trabajador (0,149% 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, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,41 mSv/año.

### II.1.2.3. Control procesos

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.272, a los que corresponde una dosis colectiva de 36 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.142 trabajadores (89,78% del total) no han reportado dosis significativas.
- 127 trabajadores (9,98% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- Tres trabajadores (0,24% 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 0,28 mSv/año.

#### II.1.2.4. Medidas de densidad y humedad

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 501, a los que corresponde una dosis colectiva de 53 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 401 trabajadores (80,04% del total) no han reportado dosis significativas.
- 85 trabajadores (16,97% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 15 trabajadores (2,99% 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 0,53 mSv/año.

#### II.1.2.5. Comercialización y asistencia técnica

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.849, a los que corresponde una dosis colectiva de 212 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.511 trabajadores (81,72% del total) no han reportado dosis significativas.
- 280 trabajadores (15,14% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 56 trabajadores (3,03% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Dos trabajadores (0,11% 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 0,63 mSv/año.

#### II.1.2.6. Otros<sup>5</sup>

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.508, a los que corresponde una dosis colectiva de 365 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.026 trabajadores (68,04% del total) no han reportado dosis significativas.
- 402 trabajadores (26,66% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 75 trabajadores (4,97% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cuatro trabajadores (0,27% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.
- Un trabajador (0,07% del total) ha 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 0,76 mSv/año.

## II.2. Resultados dosimétricos en centrales nucleares

Durante el año 2014 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en el ámbito de las centrales nucleares en operación se cifra en 9.053 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 2.750 mSv·persona.

A la vista del número de reactores nucleares (siete)<sup>6</sup>, estos resultados hacen que la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2014 sea 393 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en este sector laboral supone que, de ese total de 9.647 trabajadores:

- 6.225 trabajadores (68,76% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.965 trabajadores (21,71% 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 2014: estaban en funcionamiento en ese momento un reactor tipo BWR (durante el 2014 la central de Santa María de Garoña permaneció todo el año en parada) y seis reactores tipo PWR.

- 833 trabajadores (9,20% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 30 trabajadores (0,33% 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 0,97 mSv/año.

Del total de la dosis colectiva, aproximadamente un 10% corresponde al personal de plantilla y un 90% al personal de contrata, debiéndose señalar que:

a) En el caso del personal de plantilla, hay un total de 2.167 trabajadores, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 265 mSv·persona, de los cuales:

- 1.785 trabajadores (82,37% del total) no han recibido dosis significativas.
- 313 trabajadores (14,44% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 68 trabajadores (3,14% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Un trabajador (0,05% 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 0,69 mSv/año.

b) En el caso del personal de contrata, hay un total de 6.930 trabajadores, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 2.486 mSv·persona, de los cuales:

- 4.483 trabajadores (64,69% del total) no han recibido dosis significativas.
- 1.654 trabajadores (23,87% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 764 trabajadores (11,02% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 29 trabajadores (0,42% 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 1,02 mSv/año.

A continuación, se resumen los datos dosimétricos correspondientes a cada una de las centrales nucleares.

### II.2.1. Central nuclear de Santa María de Garoña

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 751, a los que corresponde una dosis colectiva de 102 mSv·persona, distribuida, aproximadamente, un 23% entre el personal de plantilla y un 77% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 575 trabajadores (76,56% del total) no han reportado dosis significativas.
- 154 trabajadores (20,51% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 22 trabajadores (2,93% 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 0,58 mSv/año, que se desglosan

en 0,5 mSv/año para el personal de plantilla y 0,61 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 (I y II)

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 2.552, a los que corresponde una dosis colectiva de 555 mSv·persona, distribuida, aproximadamente, un 4% entre el personal de plantilla y un 96% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.695 trabajadores (66,42% del total) no han reportado dosis significativas.
- 696 trabajadores (27,27% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 161 trabajadores (6,31% 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 0,65 mSv/año, que se desglosan en 0,48 mSv/año para el personal de plantilla y 0,66 mSv/año para el personal de contrata.

Durante este año tuvo lugar la parada de recarga de la unidad I 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 (I y II)

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 3.059 a los que corresponde una dosis colectiva de 1.451 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:

- 1.883 trabajadores (61,56% del total) no han reportado dosis significativas.

- 704 trabajadores (23,01% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 448 trabajadores (14,65% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 24 trabajadores (0,78% del total) han recibido dosis comprendidas entre 6 y 20 mSv.

Si se consideran únicamente los trabajadores con dosis significativas, la dosis individual media en este colectivo de trabajadores resulta ser de 1,23 mSv/año, que se desglosan en 0,94 mSv/año para el personal de plantilla y 1,26 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 1.149 a los que corresponde una dosis colectiva de 290 mSv·persona,

distribuida, aproximadamente, un 35% entre el personal de plantilla y un 65% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 815 trabajadores (70,93% del total) no han reportado dosis significativas.
- 238 trabajadores (20,71% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 96 trabajadores (8,36% 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 0,87 mSv/año, que se desglosan en 0,84 mSv/año para el personal de plantilla y 0,88 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.2.5. Central nuclear Vandellós II

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.337, a los que corresponde una dosis colectiva de 55 mSv·persona, distribuida, aproximadamente, un 12% entre el personal de plantilla y un 88% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 1.217 trabajadores (91,02% del total) no han reportado dosis significativas.
- 104 trabajadores (7,78% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 16 trabajadores (1,2% 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 0,46 mSv/año, que se desglosan en 0,34 mSv/año para el personal de plantilla y 0,48 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.2.6. Central nuclear de Trillo

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 1.435, a los que corresponde una dosis colectiva de 297 mSv·persona, distribuida, aproximadamente, un 7% entre el personal de plantilla y un 93% entre el personal de contrata.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 898 trabajadores (62,58% del total) no han reportado dosis significativas.
- 441 trabajadores (30,73% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 96 trabajadores (6,69% 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 0,55 mSv/año, que se desglosan en 0,39 mSv/año para el personal de plantilla y 0,57 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 2014 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 (período de latencia) y José Cabrera (fase de desmantelamiento) se cifra en 1.158 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 682 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 1.158 trabajadores:

- 844 trabajadores (72,88% del total) no han reportado dosis significativas.
- 185 trabajadores (15,98% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 97 trabajadores (8,38% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 32 trabajadores (2,76% 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 2,17 mSv/año.

### II.3.1. Fábrica de Juzbado (Enusa)

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 551, a los que corresponde una dosis colectiva de 87 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 412 trabajadores (74,77% del total) no han reportado dosis significativas.
- 106 trabajadores (19,24% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.

- 33 trabajadores (5,99% 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 0,63 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 21 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal y controles a 72 personas mediante técnicas de bioeliminación. De estas 72 cinco trabajadores superaron el nivel de registro (1 mSv) y dos de ellas superaron el nivel de intervención (5 mSv).

### 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 24 a los que corresponde una dosis colectiva de 0,62 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 22 trabajadores (91,67% del total) no han reportado dosis significativas.

- Dos trabajadores (8,33% 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 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 2014 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 213, a los que corresponde una dosis colectiva de 2,85 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 199 trabajadores (93,43% del total) no han reportado dosis significativas.
- 14 trabajadores (6,57% 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 0,20 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 126 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 ocho, 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 327, a los que corresponde una dosis colectiva de 591 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 168 trabajadores (51,38% del total) no han recibido dosis significativas.



- 63 trabajadores (19,27% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 64 trabajadores (19,57% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 32 trabajadores (9,79% 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 3,72 mSv/año.

En lo que se refiere a la dosimetría interna, se han realizado controles a 340 personas mediante medida directa de la radiactividad corporal y controles a 115 personas mediante técnicas de bioeliminación. En ningún caso se detectó contaminación interna superior al nivel de registro.

#### II.3.6. Otros<sup>7</sup>

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 42, a los que corresponde una dosis colectiva de 0 mSv·persona.

7. En este grupo se incluyen trabajadores pertenecientes a actividades de minería y actividades de desmantelamientos no vinculadas a centrales nucleares.

A modo de resumen cabe señalar que ningún trabajador ha reportado dosis significativas.

#### 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 2014 el número de trabajadores controlados dosimétricamente que desarrollaron su actividad en estos ámbitos se cifra en 6.567 personas, cuyas lecturas dosimétricas suponen una dosis colectiva de 510 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales en estos sectores laborales supone que, de ese total de 6.567 trabajadores:

- 5.354 trabajadores (81,53% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.114 trabajadores (16,96% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 94 trabajadores (1,43% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.

- Cinco trabajadores (0,08% 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 0,42 mSv/año.

#### II.4.1. Centros de investigación y/o docencia

El número de trabajadores controlados dosimétricamente fue de 6.222, a los que corresponde una dosis colectiva de 334 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 5.099 trabajadores (81,95% del total) no han reportado dosis significativas.
- 1.074 trabajadores (17,26% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 49 trabajadores (0,79% 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 0,3 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 176 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 74 trabajadores (46,54% del total) no han reportado dosis significativas.
- 35 trabajadores (22,01% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 45 trabajadores (28,3% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- Cinco trabajadores (3,14% 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 2,07 mSv/año.

### II.4.3. Consejo de Seguridad Nuclear

El número de trabajadores controlados dosimétricamente ha sido de 186, a los que corresponde una dosis colectiva de 0,96 mSv·persona.

A modo de resumen cabe señalar que:

- 181 trabajadores (97,31% del total) no han reportado dosis significativas.
- Cinco trabajadores (2,69% 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 0,19 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 2014 el número de trabajadores controlados dosimétricamente asciende a 105.623, a los que corresponde una dosis colectiva de 16.289 mSv·persona.

La distribución de las dosis individuales supone que, de ese total de 105.623 trabajadores:

- 82.537 trabajadores (78,14% del total) no han recibido dosis significativas.
- 19.261 trabajadores (18,24% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.538 trabajadores (3,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 274 trabajadores (0,26% 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.
- Cuatro trabajadores (0,004% 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 0,71 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 2014.

El número total de trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas es de 5.542 a los que correspondería una dosis colectiva de 50.782 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 16.289 mSv·persona (apartado II.5) resulta que:

- La dosis colectiva total en el año 2014, incluyendo las dosis administrativas, sería de 67.071 mSv·persona.
- La dosis colectiva asociada a las dosis administrativas (50.782 mSv·persona) supondría un 76% de esa dosis colectiva total.

Del total de trabajadores controlados dosimétricamente a los que se han asignado dosis administrativas (5.542), hay 1.761 trabajadores cuya asignación de dosis obedece a que no han cambiado su dosímetro durante un período de tiempo igual o superior a seis meses, 216 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 5.542 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas:

- 5.369 trabajadores (96,9% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas.
- 153 trabajadores (2,8%) del total desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales<sup>8</sup>.
- 20 trabajadores (0,4% 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 se tiene en cuenta el número total de

8. En 2014 un mismo trabajador tuvo dosis administrativas realizando trabajos en instalaciones médicas e industriales por lo que está contabilizado en ambas ramas en este desglose.

trabajadores controlados dosimétricamente en cada uno de los sectores indicados resulta que:

- Los 5.369 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas representan un 6,47% del total de trabajadores en este ámbito, que incluyendo los trabajadores que no recambiaron su dosímetro, asciende a 82.974.
- Los 153 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales representa un 2,15% del total de trabajadores en este ámbito (7.124).
- Los 20 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en otros tipos de instalaciones radiactivas representan un 0,30% del total de trabajadores en estos ámbitos (6.569).

Por otra parte, del total de 5.369 trabajadores a los que se han asignado dosis administrativas en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:

- 2.052 trabajadores (38% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito del radiodiagnóstico.
- 1.666 trabajadores (31% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la odontología.
- 1.520 trabajadores (28% del total) desarrollaron su actividad laboral en otros ámbitos.
- 92 trabajadores (2% del total) desarrollaron su actividad laboral en el ámbito de la radioterapia.
- 44 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 instalaciones radiactivas 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 año<sup>9</sup>, la realidad es que en el año 2014, y sobre un total de 105.623 trabajadores controlados dosimétricamente, resulta que:

- 101.798 trabajadores (96,38% del total) han recibido dosis inferiores a 1 mSv.
- 3.538 trabajadores (3,35% del total) han recibido dosis comprendidas entre 1 y 6 mSv.
- 283 trabajadores (0,27%) 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 2014 haya sido de 0,71 mSv, lo que representa solo un 1,41% 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 ionizan-

tes 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 2014:

- 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 estuvo en fase de parada fría durante todo el año 2014.
- Se llevaron a cabo operaciones de recarga del combustible en todas las centrales salvo en las centrales de Almaraz II, Cofrentes y Vandellós II.
- Estaban en funcionamiento la fábrica de elementos combustibles de Juzbado y la instalación de almacenamiento de residuos de Sierra Albarrana (El Cabril).

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



- 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 colectivas

- El número de trabajadores controlados dosimétricamente durante el año 2014 asciende a 105.623 a los que corresponde una dosis colectiva de 16.289 mSv·persona, que se distribuyen sectorialmente según muestra la siguiente tabla:

	Nº trabajadores	Dosis colectiva (mSv·persona)
Instalaciones radiactivas médicas	82.296	10.882
Instalaciones radiactivas industriales	7.106	1.465
Centrales nucleares	9.053	2.750
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.158	682
Otras instalaciones	6.567	510
<b>Total</b>	<b>105.623</b>	<b>16.289</b>

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

- Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales.

- Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares.

- Figura 6. Dosis colectiva en centrales nucleares.

- Figura 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 (3.873 mSv·persona). Asimismo, son estas instalaciones de radiodiagnóstico las más representativas en cuanto al número de trabajadores (41.205 personas, lo que supone un 39% del total de trabajadores controlados dosimétricamente durante el año 2014).

- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales la mayor contribución a la dosis colectiva corresponde a las instalaciones

de gammagrafía industrial (506 mSv-persona). El ámbito englobado en “Comercialización y asistencia técnica” es el más representativo en cuanto al número de trabajadores controlados dosimétricamente (1.849 personas).

- Dentro del ámbito “otras instalaciones” son los centros de investigación/docencia los que más contribuyen a la dosis colectiva (333 mSv-persona) y son también los más representativos en cuanto al número de trabajadores controlados dosimétricamente (6.222 personas).
- En el sector nuclear la dosis colectiva media por reactor a lo largo del año 2014 ha sido de 393 mSv-persona, superior a la correspondiente del año 2013 (660 mSv-persona). En 2014 se produjeron cuatro 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 comparan dichas dosis con los valores registrados en el ámbito internacional<sup>10</sup>.

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

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

- Para los reactores tipo PWR (figura 8):
  - Durante el trienio 2012-2014 se observa una estabilización en la dosis colectiva media trienal por reactor en las centrales nucleares españolas. En el año 2014 tuvieron lugar cuatro paradas para recarga de combustible en las centrales nucleares Almaraz I, Ascó I y II, 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 2011-2013.
- Para los reactores tipo BWR (figura 9):
  - El valor de la dosis colectiva media trienal para los reactores BWR en el trienio 2012-2014 resulta ser inferior al de anteriores trienios. Esta disminución se debe fundamentalmente a dos hechos. En el año 2014 no tuvo lugar ninguna parada para recarga de combustible en las centrales nucleares de esta tecnología ya que la última de Cofrentes fue en el año 2013 y Santa

María de Garoña está parada desde diciembre de 2012. En este trienio se contabiliza sólo una recarga de Cofrentes.

- La dosis colectiva media de las centrales BWR españolas en el trienio 2012-2014 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 Ascó donde se registra la dosis colectiva más elevada (1.452 mSv·persona).

Por el contrario, es la central nuclear de Vandellós la que presenta valores de dosis colectivas inferiores a los del resto de centrales (55 mSv·persona).

- Dentro del sector del ciclo de combustible, residuos e instalaciones nucleares en desmantelamiento, es la central nuclear de José Cabrera (591 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 2014, para el global de los trabajado-

res controlados dosimétricamente del país, resulta ser de 0,71 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	0,63
Instalaciones radiactivas industriales	0,90
Centrales nucleares	0,97
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	2,17
Otras instalaciones	0,42

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

- Figura 10. Dosis individual media por sectores.
- Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales.
- Figura 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 (2,17 mSv/año), siendo la central en desmantelamiento de José Cabrera

la que contribuye en mayor medida a los valores de dosis individual media con 3,72 mSv/año.

- Dentro del sector de las instalaciones radiactivas hay destacar que:
  - En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales, son las instalaciones de gammagrafía las que registran una dosis individual media más alta (1,41 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 (1,78 mSv/año).
- Dentro del sector de centrales nucleares, la dosis individual media es de 0,97 mSv·persona, siendo el personal de contrata el que más contribuye a este valor (1,02 mSv/año frente a 0,69 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 (1,23 mSv/año) se registra en la central nuclear de Ascó, y la más baja (0,46 mSv/año) en la central nuclear de Vandellós II.

- 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 (2,07 mSv/año). Esta situación ya se puso en evidencia en años anteriores, lo que motivó que el CSN acometiera la implementación 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 105.623 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 de trabajadores	Nº de trabajadores con dosis >20 mSv <sup>11</sup>
Instalaciones radiactivas médicas	82.296	8
Instalaciones radiactivas industriales	7.106	1
Centrales nucleares	9.053	–
Ciclo combustible, residuos y desmantelamiento	1.158	–
Otras instalaciones	6.567	–

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

- Es en el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas donde se registran mayor número de trabajadores con dosis superiores a 20 mSv/año (ocho trabajadores), siendo el sector de radiodiagnóstico el que más contribuye a esta cifra (con siete trabajadores).
- Dentro de las instalaciones radiactivas industriales, se contabiliza un caso de un trabajador con dosis superiores a 20 mSv/año, en el sector “otros”.

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 2013 y 2014”, que contiene los resultados obtenidos en este informe frente a los obtenidos en el realizado para el año 2013 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 2013-2014.

- En el conjunto de las instalaciones nucleares y radiactivas:
  - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 0,5% (105.104 en 2013 frente a 105.623 en 2014).
  - Disminuye la dosis colectiva en un 14,8% (18.702 mSv·persona en 2013 frente a 16.289 mSv·persona en 2014).
  - Disminuye la dosis individual media en un 9,8% (0,78 mSv/año en 2013 frente a 0,71 mSv/año en 2014).
  - Aumenta en un 11,1% el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (8 en el año 2013 frente a 9 en el año 2014).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas médicas:
  - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 1,4% (81.133 en 2013 frente a 82.296 en 2014).
  - Disminuye la dosis colectiva en un 2,4% (11.147 mSv·persona en 2013 frente a 10.882 mSv·persona en 2014).
  - Se mantiene la dosis individual media (0,63 mSv/año en 2013 y 2014).
  - Aumenta el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en un 12,5% (siete en el año 2013 frente a ocho en el año 2014).
- En el ámbito de las instalaciones radiactivas industriales:
  - Aumenta el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 0,1% (7.098 en 2013 frente a 7.106 en 2014).
  - Disminuye la dosis colectiva en un 22,8% (1.799 mSv·persona en 2013 frente a 1.465 mSv·persona en 2014).
  - Disminuye la dosis individual media en un 17,8% (1,06 en 2013 frente a 0,9 en 2014).

- Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (uno en 2013 y 2014).
- En el ámbito de las centrales nucleares:
  - Disminuye el número de trabajadores controlados dosimétricamente en un 6,6% (9.647 en 2013 frente a 9.053 en 2014).
  - Disminuye de manera significativa la dosis colectiva en un 67,9% (4.617 mSv·persona en 2013 frente a 2.750 mSv·persona en 2014).
  - Disminuye la dosis individual media en un 39,5% (1,36 mSv/año en el 2013 frente a 0,97 mSv/año en el 2014).
  - Se mantiene el número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año (ninguno en los años 2012 y 2013).

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 2010 y 2014:
  - Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2010-2014.
  - Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010-2014.
  - Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010-2014.
  - Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2010-2014.
- 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 2010-2014.
  - Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010-2014.
  - Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010-2014.



- Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2010-2014.
- Figura 17. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en distintos sectores laborales. Años 2010-2014.
- Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010-2014.
- Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv por año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010-2014.

# Anexos

## Anexo I. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2013 y 2014

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Años 2013 y 2014

Categoría ocupacional	Número de trabajadores		Dosis individual media (mSv) <sup>1</sup>		Dosis colectiva (mSv-persona)		Número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv <sup>2</sup>	
	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
Centrales nucleares	9.647	9.053	1,36	0,97	4.617	2.750	–	–
Instalaciones radiactivas médicas	81.133	82.296	0,63	0,63	11.147	10.882	7	8
Radiodiagnóstico	41.395	41.205	0,62	0,62	3.964	3.873	3	7
Radioterapia	2.788	2.865	0,46	0,44	121	112	–	–
Medicina nuclear	2.409	2.450	1,85	1,78	2.106	2.057	1	–
Odontología	19.560	20.655	0,42	0,42	2.891	2.830	2	–
Otras	16.175	16.719	0,69	0,69	2.066	2.010	1	1
Instalaciones radiactivas industriales	7.098	7.106	1,06	0,90	1.799	1.465	1	1
Radiología industrial	1.385	1.382	1,33	1,25	331	292	–	–
Gammagrafía industrial	718	671	1,86	1,41	787	506	1	–
Control de procesos	1.263	1.272	0,38	0,28	44	36	–	–
Densidad y humedad	601	501	0,61	0,53	78	53	–	–
Comercialización-asistencia	1.749	1.849	0,61	0,63	228	212	–	–
Otros	1.450	1.508	0,78	0,76	330	365	–	1
Ciclo del combustible	1.159	1.158	1,88	2,17	560	682	–	–
Otras instalaciones	6.599	6.567	0,46	0,42	578	510	–	–
<b>Total</b>	<b>105.104</b>	<b>105.623</b>	<b>0,78</b>	<b>0,71</b>	<b>18.702</b>	<b>16.289</b>	<b>8</b>	<b>9</b>

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 2010 a 2014

Tabla 1. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas. Años 2010 a 2014

Tipo de instalación	Médicas					Industriales				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	83.209	82.330	81.623	81.133	82.296	7.745	7.853	7.646	7.098	7.106
Nº personas con dosis significativa	23.785	20.810	18.198	17.567	17.165	2.521	2.275	1.933	1.705	1.635
Dosis colectiva (mSv-persona)	15.158	12.316	11.539	11.147	10.882	3.207	2.929	2.544	1.799	1.465
Dosis individual media (mSv/año)	0,64	0,59	0,63	0,63	0,63	1,27	1,29	1,32	1,06	0,90
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	12	6	10	7	8	7	7	7	1	1

Tabla 2. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010 a 2014

Tipo de instalación	Radiodiagnóstico					Radioterapia				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	44.218	43.135	42.177	41.395	41.205	2.880	2.912	2.852	2.788	2.865
Nº personas con dosis significativa	9.212	7.799	6.877	6.418	6.278	480	298	279	262	258
Dosis colectiva (mSv-persona)	5.340	4.145	4.103	3.964	3.873	205	134	163	121	112
Dosis individual media (mSv/año)	0,58	0,53	0,60	0,62	0,62	0,43	0,45	0,59	0,46	0,44
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	9	-	6	3	7	-	-	1	-	-

Tipo de instalación	Medicina nuclear					Odontología				
	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Nº de personas	2.609	2.503	2.451	2.409	2.450	17.924	18.587	19.186	19.560	20.655
Nº personas con dosis significativa	1.474	1.285	1.236	1.137	1.156	9.029	8.380	6.907	6.852	6.705
Dosis colectiva (mSv-persona)	2.650	2.347	2.242	2.106	2.057	4.689	3.676	3.062	2.891	2.830
Dosis individual media (mSv/año)	1,80	1,83	1,81	1,85	1,78	0,52	0,44	0,44	0,42	0,42
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	3	3	-	1	-	-	1	2	2	-

Tabla 3. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010 a 2014

Tipo de instalación	Radiología					Gammagrafía				
	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013
Nº de personas	1.306	1.403	1.475	1.385	1.382	808	848	818	718	671
Nº personas con dosis significativa	426	374	293	250	233	527	490	503	423	359
Dosis colectiva (mSv-persona)	527	727	395	331	292	1.358	945	1.359	787	506
Dosis individual media (mSv/año)	1,24	1,94	1,35	1,33	1,25	2,59	1,93	2,7	1,86	1,41
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-

Tipo de instalación	Control de procesos				
	Año	2010	2011	2012	2013
Nº de personas	1.427	1.408	1.353	1.263	1.272
Nº personas con dosis significativa	252	207	121	115	130
Dosis colectiva (mSv-persona)	386	461	38	44	36
Dosis individual media (mSv.año)	1,53	2,23	0,31	0,38	0,28
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	1	4	-	-	-

Tabla 4. Análisis comparativo de dosis ocupacionales en centrales nucleares. Años 2010 a 2014

Tipo de trabajo	Plantilla					Contrata				
	Año	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013
Nº de personas	2.099	2.173	2.224	2.197	2.167	6.112	7.807	7.185	7.510	6.930
Nº personas con dosis significativa	478	674	492	488	382	2.376	3.660	2.776	2.918	2.447
Dosis colectiva (mSv-persona)	357	738	316	430	265	2.679	6.291	2.993	4.187	2.486
Dosis individual media (mSv/año)	0,75	1,09	0,64	0,88	0,69	1,13	1,72	1,08	1,43	1,02
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tipo de trabajo	Total				
	Año	2010	2011	2012	2013
Nº de personas	8.058	9.861	9.333	9.647	9.053
Nº personas con dosis significativa	2.844	4.314	3.268	3.402	2.828
Dosis colectiva (mSv-persona)	3.037	7.029	3.309	4.617	2.750
Dosis individual media (mSv.año)	1,07	1,63	1,01	1,36	0,97
Nº personas dosis entre 20-50 mSv/año	-	-	-	-	-

## Anexo III. Análisis comparativo de dosis ocupacionales. Figuras

Figura 1. Número de trabajadores en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2014)

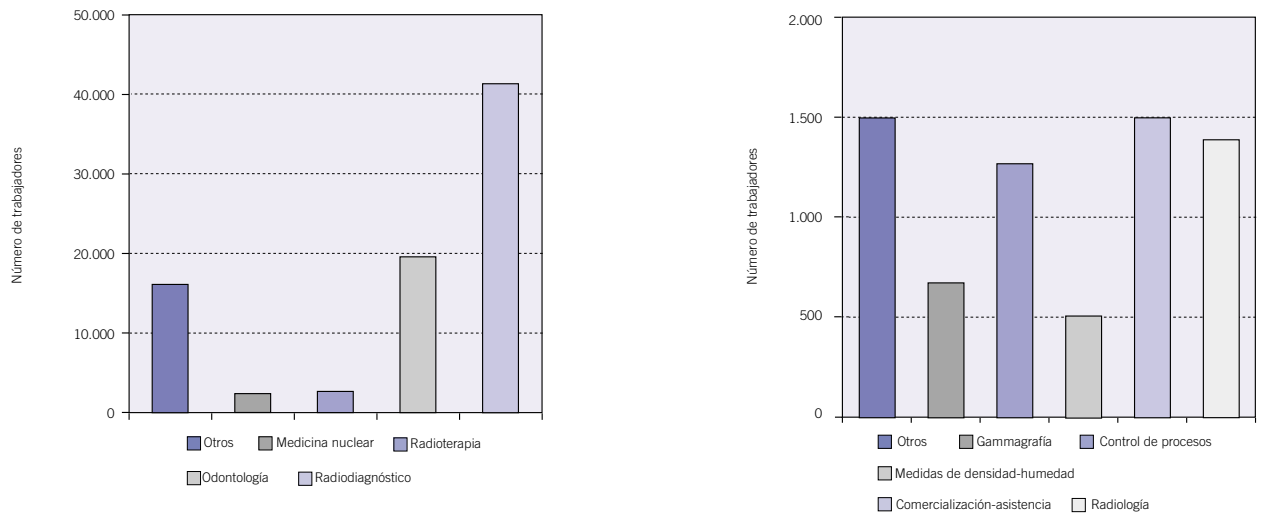


Figura 2. Número de trabajadores por intervalo de dosis en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2014)

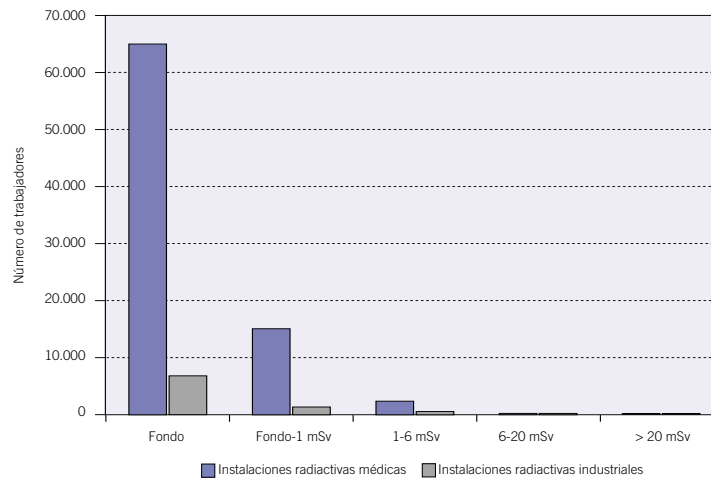


Figura 3. Dosis colectiva en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2014)

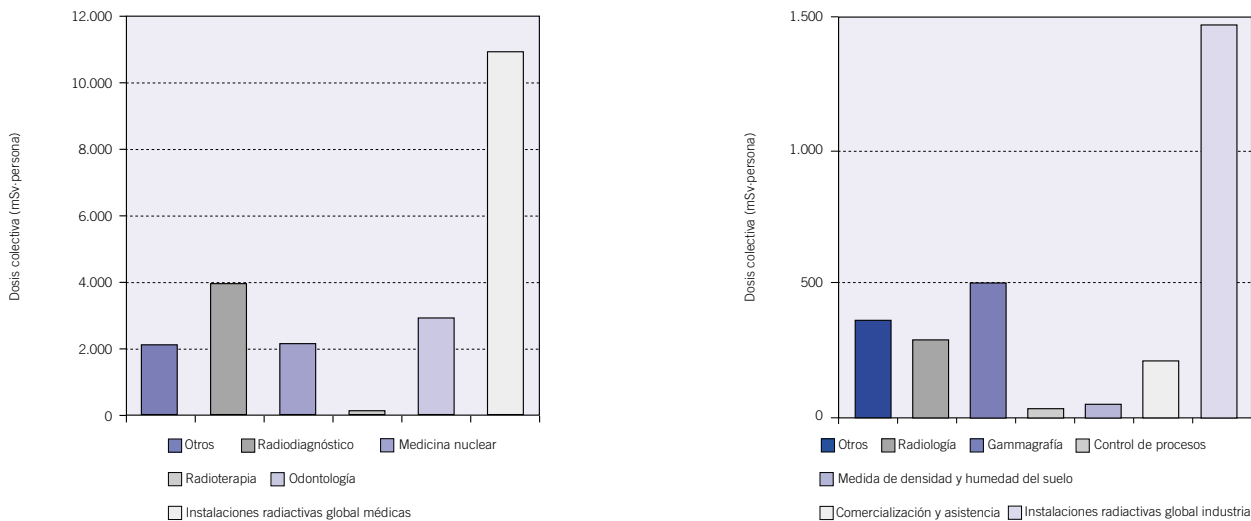


Figura 4. Número de trabajadores y dosis colectiva en centrales nucleares (año 2014)

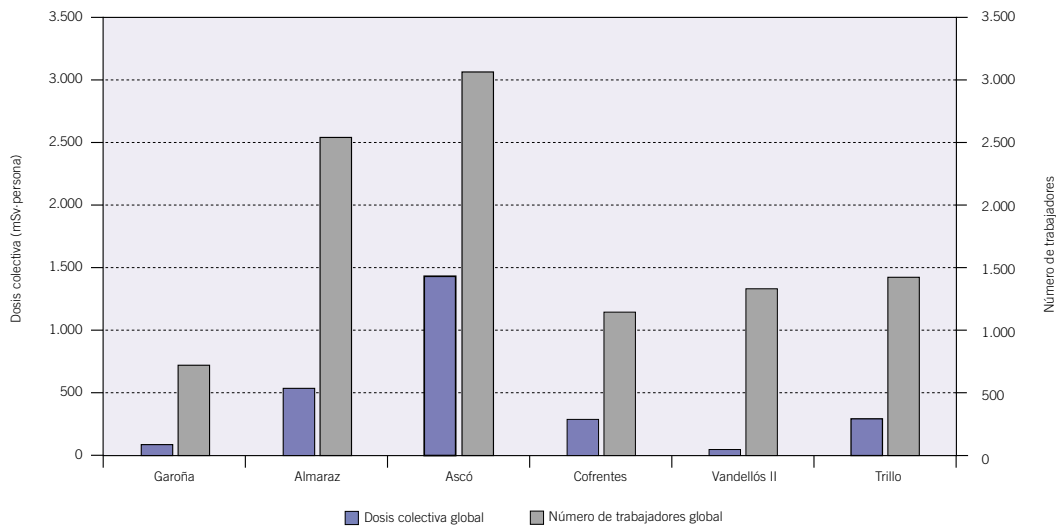




Figura 5. Número de trabajadores por intervalo de dosis en centrales nucleares españolas (año 2014)

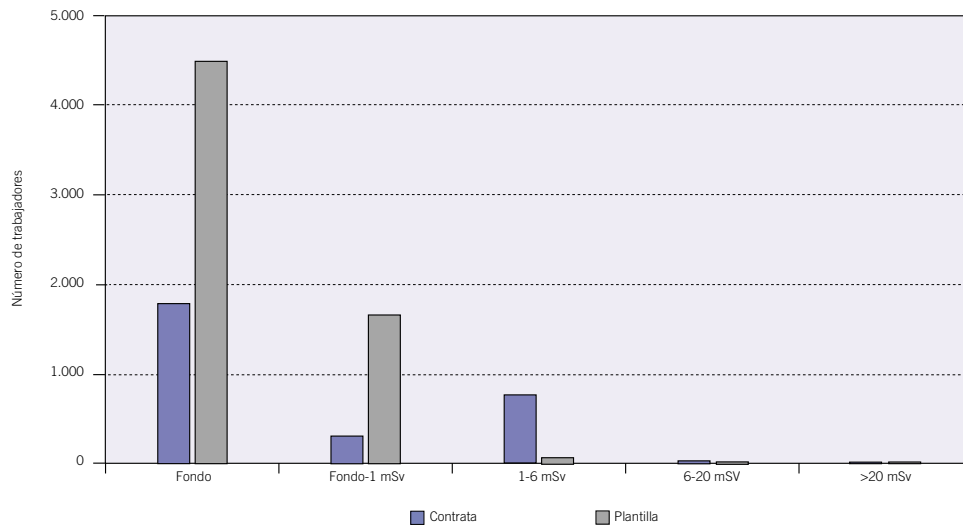


Figura 6. Dosis colectiva de trabajadores en centrales nucleares (año 2014)

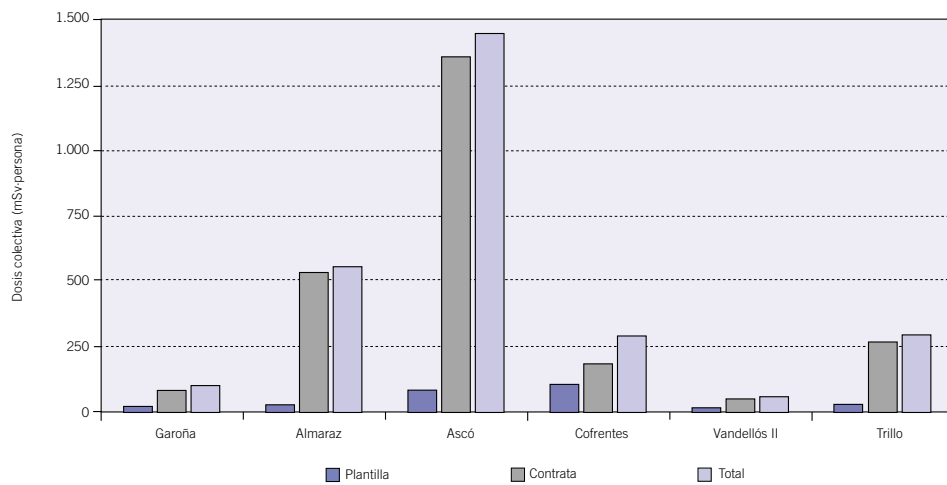


Figura 7. Dosis colectiva y número de trabajadores por sectores (año 2014)

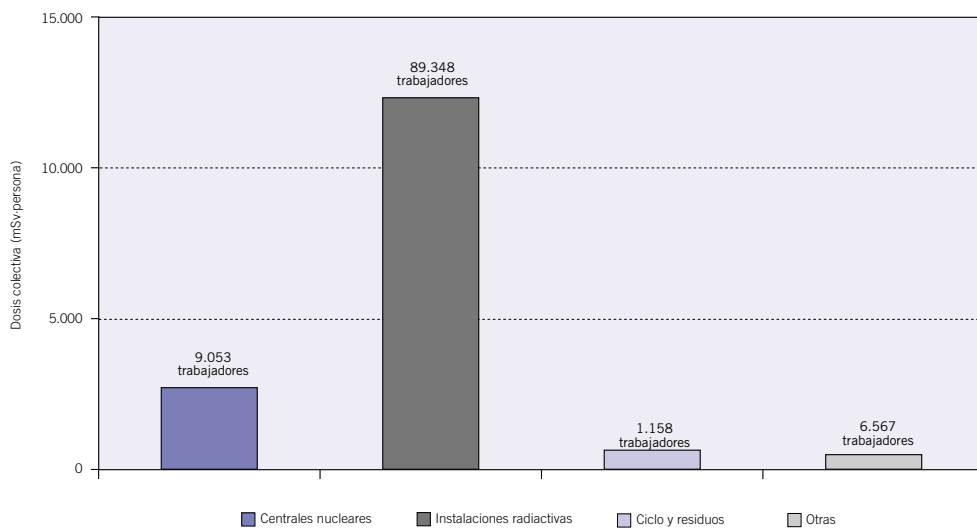
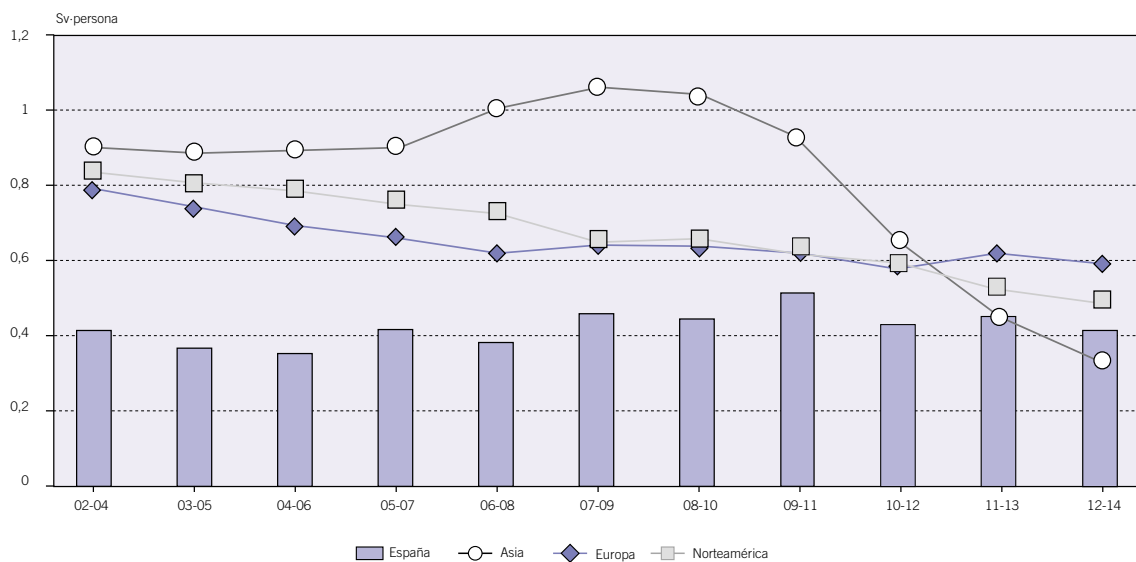
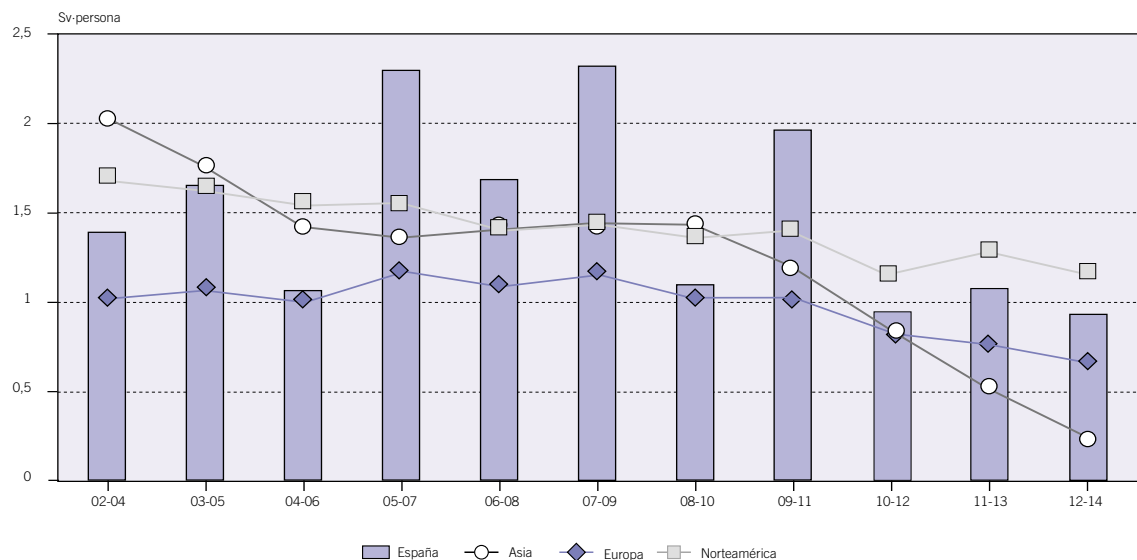


Figura 8. Dosis colectiva media trienal (Sv-persona) por reactor para reactores de tipo PWR. Comparación internacional



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



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

Figura 10. Dosis individual media por sectores (año 2014)

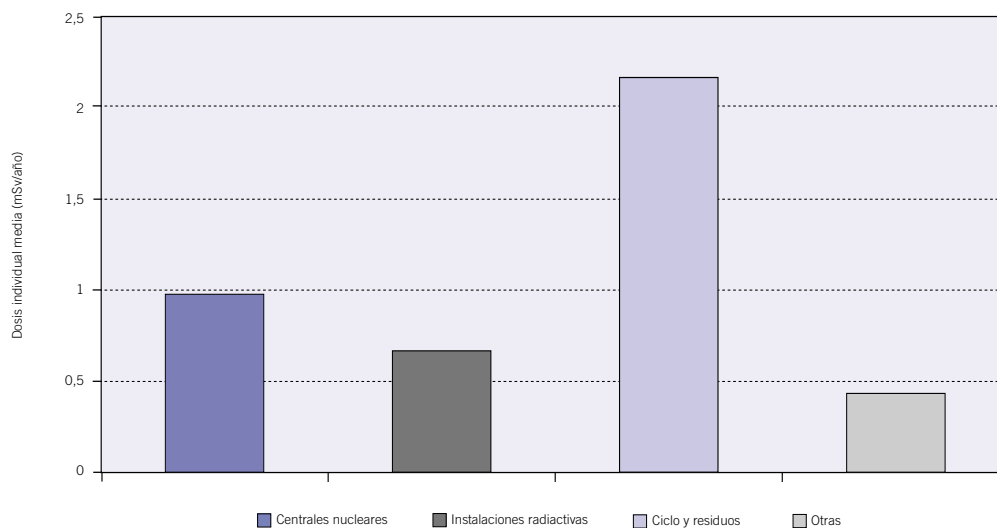


Figura 11. Dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales (año 2014)

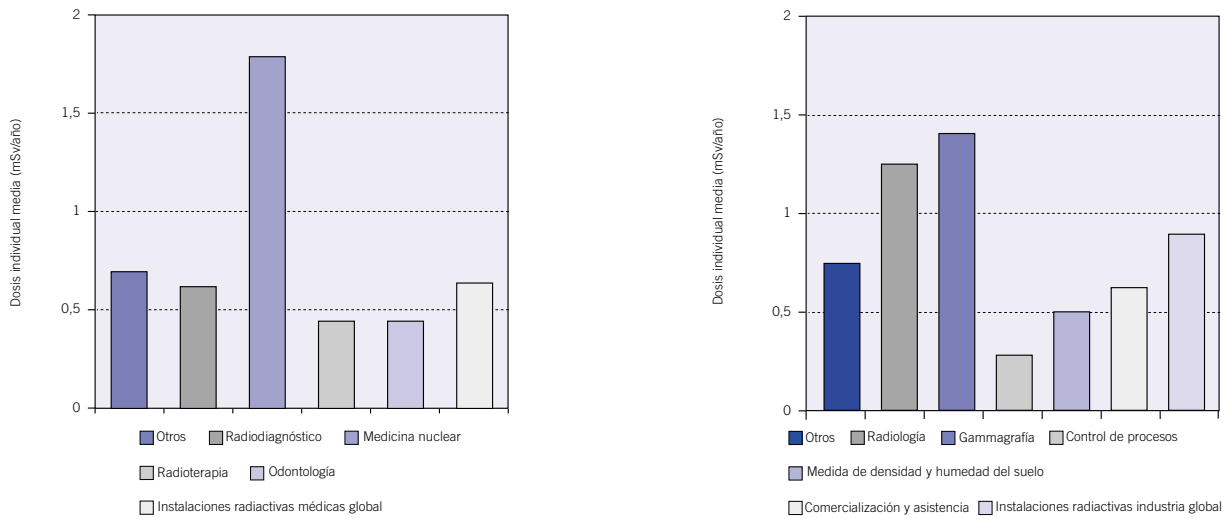


Figura 12. Dosis individual media en centrales nucleares (año 2014)

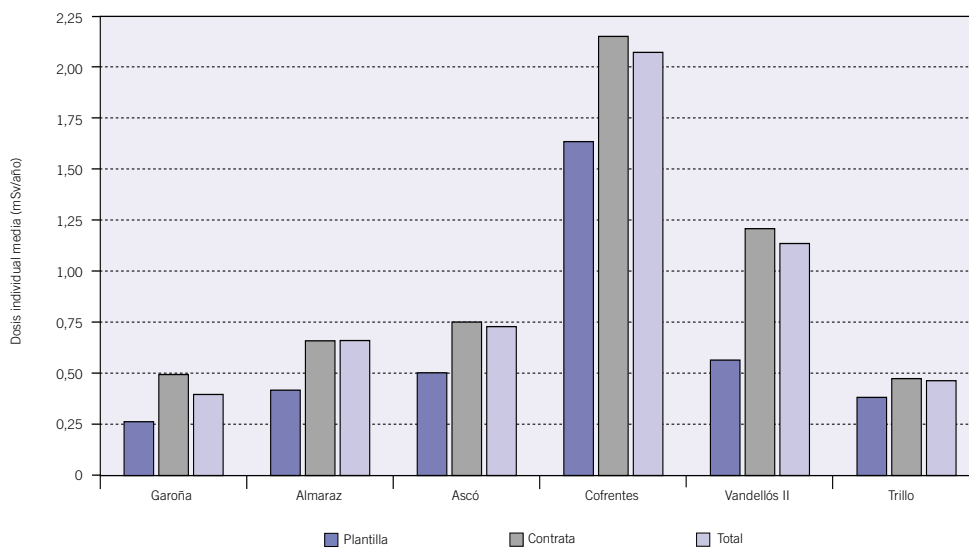


Figura 13. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas e industriales. Años 2010-2014

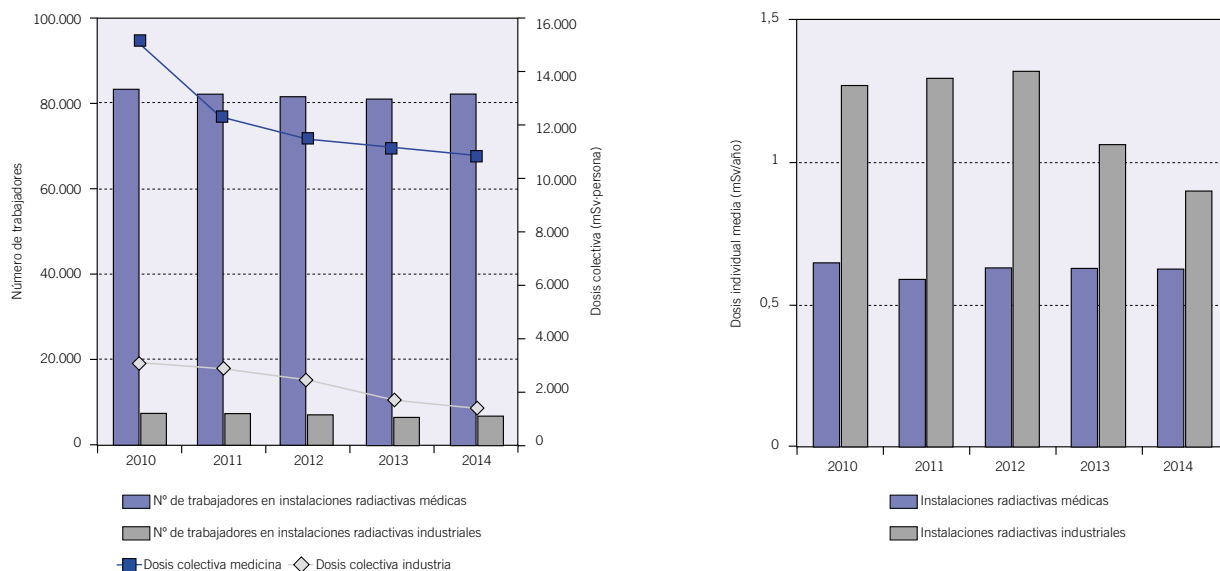


Figura 14. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010-2014

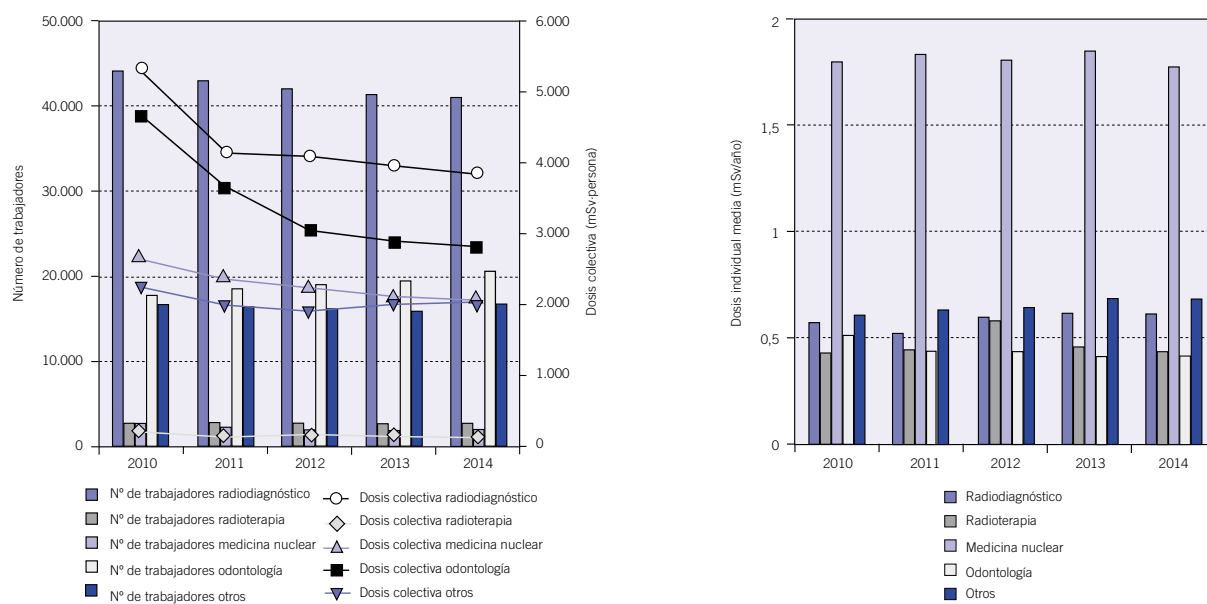


Figura 15. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010-2014

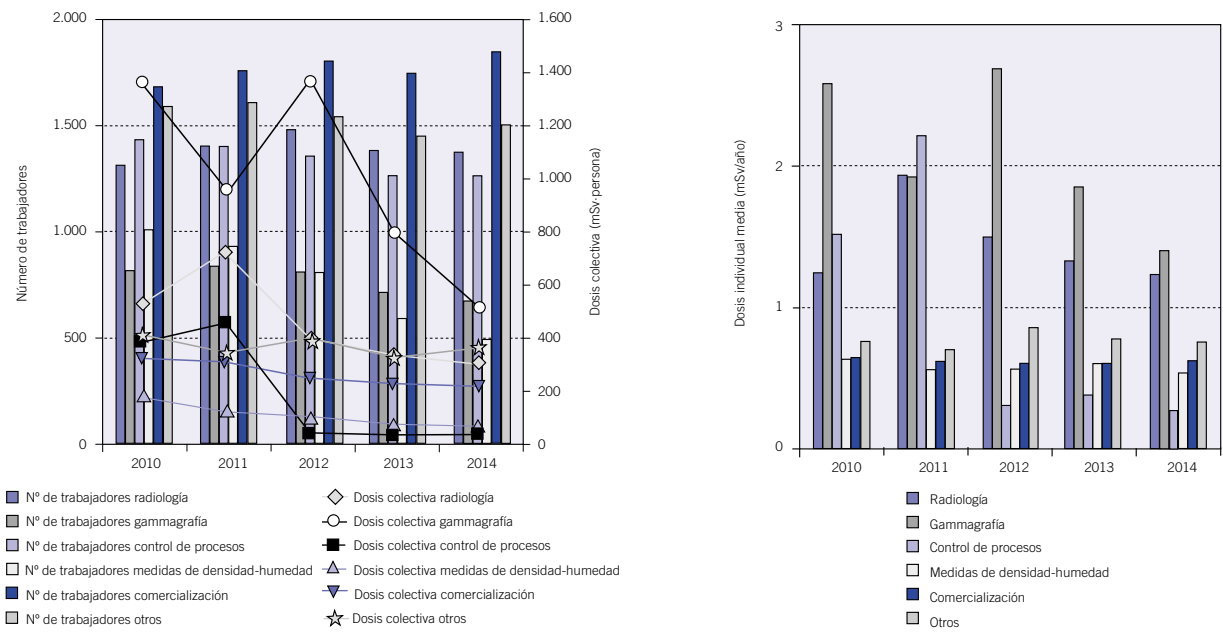


Figura 16. Análisis comparativo de la dosis colectiva y la dosis individual media en centrales nucleares. Años 2010-2014

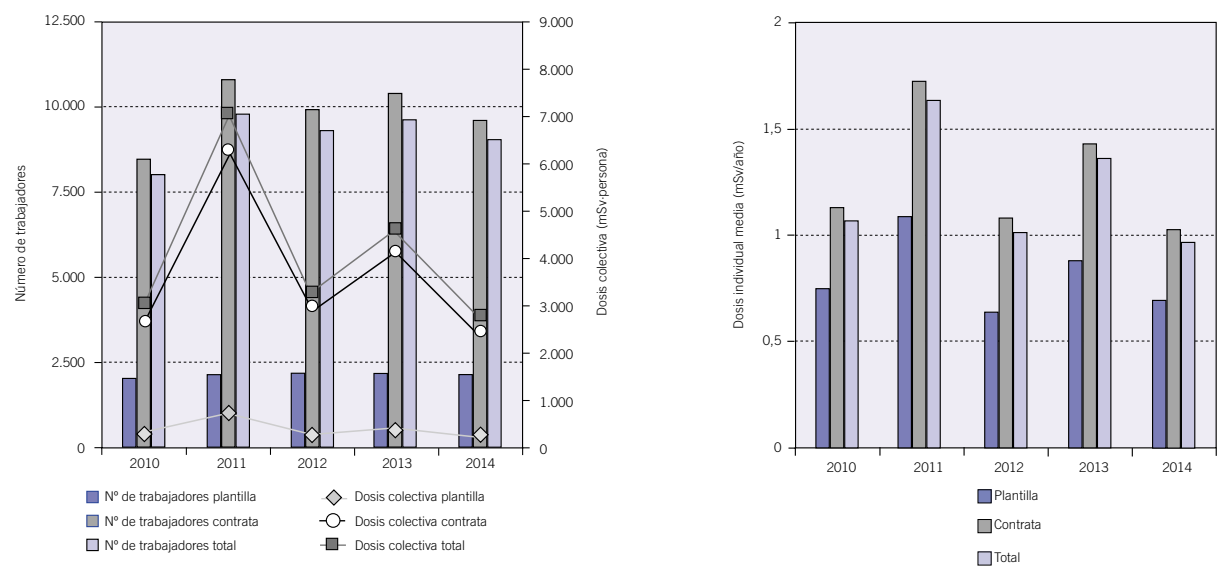


Figura 17. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en los distintos sectores laborales. Años 2010-2014

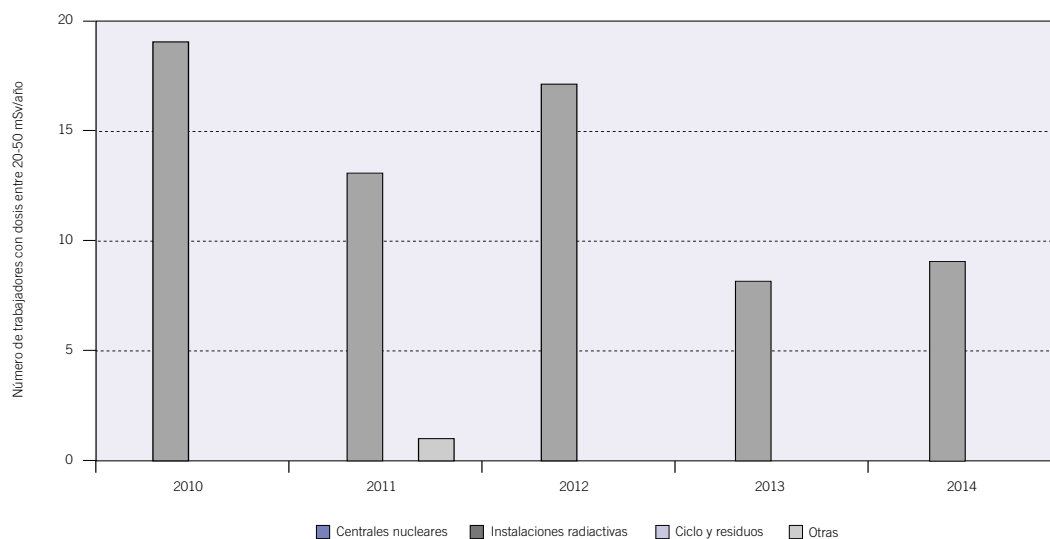


Figura 18. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas médicas. Años 2010-2014

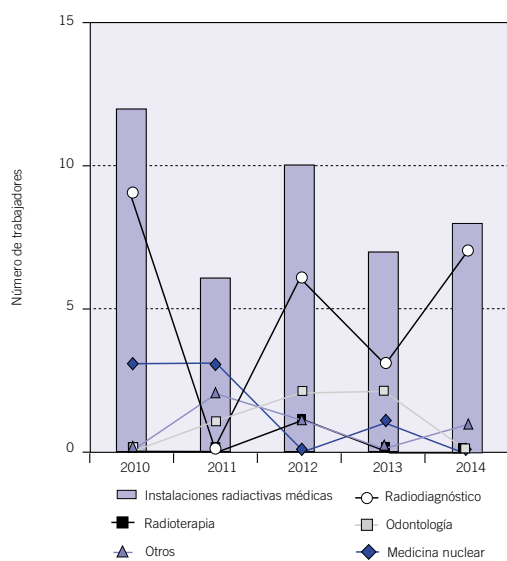
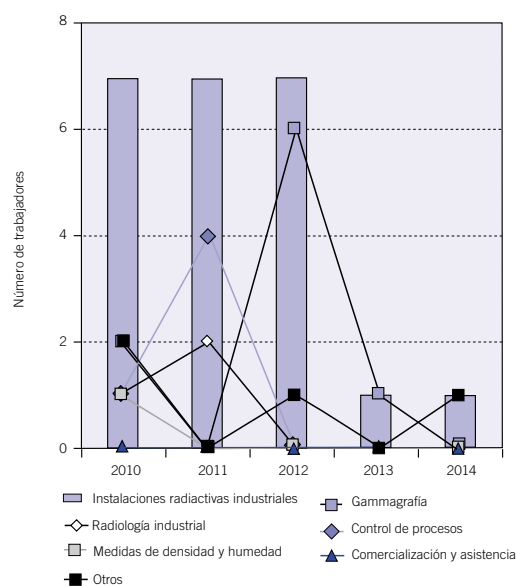


Figura 19. Análisis comparativo del número de trabajadores con dosis comprendidas entre 20 y 50 mSv/año en instalaciones radiactivas industriales. Años 2010-2014



**Resultado de la vigilancia  
de los trabajadores controlados  
mediante dosimetría individual.  
Año 2014**

**Informe Sectorial**

Colección Documentos  
26.2017