

# Programa de Protección Ambiental y Bioseguridad en el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente

Itzchel Nieto<sup>1</sup>, Susana Murillo<sup>1</sup>, Maricela Rojo<sup>1</sup>, Miguel Asai<sup>1</sup>

Artículo original

## SUMMARY

Since the beginning, mankind has been subjected to various natural disasters such as floods, hurricanes, earthquakes, droughts and wildfires. Therefore, societies have to organize themselves in order to cope with nature, provide support to each other and to protect the most vulnerable individuals and their properties.

Depending on their social organization, some countries have developed their response strategies in the field of civil protection faster than others.

After September 19<sup>th</sup>, 1985, when an earthquake of Richter magnitude of 8.1 affected Mexico City, the Mexican government decided to establish the guidelines of the National Civil Protection System (SINAPROC). After a few years, the Environmental Protection and Ecological Equilibrium Law was published. This environmental protection regulation is specific and is directed to minimize the negative impact over the environment that could be generated through industrial activities, as well as from research centers, hospitals, and others institutions.

To ensure full compliance with the Mexican regulations, in 1998 the Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente (INPRF) initiated the Environmental and Civil Protection Program (ECPP). The aim of this program is to meet the legal and operational requirements applicable to an institution which has biomedical research, administration and hospitalization areas. In addition, the ECPP is in charge of giving workers training and generating specific strategies for environmental management in all activities that take place at the Institute.

By establishing compliance guidelines to meet the government regulations on environmental and civil protection, the INPRF would develop strategies for minimizing risks, as well as staff training to enhance the use of institutional resources and reduce the response time to deal with emergencies.

## Objective

Since its foundation, the environmental and civil protection program at the INPRF has had two basic objectives: 1. to attend the legal and operative requirements in a third level institution conformed by hospitalization, teaching, research and administrative areas, and 2. to offer continuous training to the internal population of a hospital in order to minimize work risks, to make an optimum use of the institutional resources and to reduce the response time of the workers in emergency situations.

To develop and implement such an environmental and civil protection program, the following areas have been considered: Biohazardous wastes, saving electricity, use and optimization of drinking water, control of air emissions from stationary combustion

equipment, radiation safety and emergency response procedures. The purpose of this work is to show the results achieved by ECPP after nine years since its inception.

## Results

*Biohazardous wastes (BW)*, by definition, are those materials generated during medical care which contain biological agents that may cause adverse effects to human health and the environment. BW are generated frequently in biomedical research areas, clinical laboratories and hospitals. In order to minimize risks and prevent accidents, INPRF implemented since 1997 an operating procedure for handling biohazardous wastes in all generating areas. Some of those strategies are directed to training medical personnel (physicians, nurses and clinical laboratory technicians) about the identification and classification of biohazardous wastes. Moreover, we have designed and distributed different kinds of written ads in order to help people to recognize and separate wastes correctly. Besides the latter actions, the INPRF hired a registered and certificated company which provides the proper recollection, treatment and final disposal of biological wastes, according to current legal ordinances.

As a result of those strategies in the handling of biohazardous wastes in the Institution, the amount of wastes and their disposal costs have gradually decreased. Through staff training, personnel have learned to do a proper segregation of wastes, reducing the quantities of BW and therefore reducing risks.

*Energy saving.* As a way to optimize the institutional resources, as well as reducing costs and creating awareness among the people, the INPRF's Energy Saving program was implemented in 2003. Since 2003, when ECPP began implementing the saving strategies, accumulated energy consumption per year had a 9.6% reduction between 2004 and 2005.

*Use of potable water.* In the search for strategies to optimize the use of potable water that is received through the municipal network, in 2003 the INPRF-ECPP implemented measures aimed not only at reducing the per capita consumption of potable water but also to give it a proper use on the institution areas. As a result of these saving measures, there was a gradual decrease in the use of drinking water. So, from the 170 liters/person-day used in 2003, during 2006 only 98 liters/person-day were used.

*Radiological safety.* Due to the adverse effects to human health that could result from exposure to radioactive materials, an institution that uses this kind of material in its basic biomedical research area must implement the necessary actions to minimize the risk of contamination for users and work areas.

<sup>1</sup> Programa de Protección Ambiental y Civil. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente.

Correspondencia: Dr. Miguel Asai Camacho, responsable del Programa de Protección Ambiental y Civil. Calzada México-Xochimilco 101, San Lorenzo-Huipulco 14370, México, D.F.

Recibido: 9 de noviembre de 2007. Aceptado: 16 de enero de 2008.

For that reason, the INPRF began the Radiological Safety Program, which had as its main objectives to minimize the risks and to prevent accidents involving radioactive materials based on regulation compliance. As a result of these strategies, the maximum value of the total dose accumulated per year of ionizing radiation received by personnel exposed who has carried out research in this institution in recent years has been of 3.14 mSv. Therefore, it had not exceeded the annual limit dose of ionizing radiation allowed for the total body by the Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) of 50 mSv = 5rem. To date, there has been no accidents or contamination with radioactive materials or wastes in the INPRF.

*Emergency simulations.* Considering the need of being prepared for emergencies and to comply with the regulation that establishes the compulsory conducting simulations in INPRF, the Internal Committee for Civil Protection (ICPC) conducts periodic training of employees on risk prevention, through courses and simulations of situations of earthquake, attempt of fire, handling of hazardous substances spills and first aid. As a result of the earthquake simulations that have been carried out at the INPRF, the time of evacuation of workers, hospitalized patients and floating population from buildings has gradually reduced.

An additional advantage of conducting emergency simulations has been the early detection of systematic security features that need to be repaired or installed.

*Emissions to air.* In recent years, increasingly strict regulation and monitoring of gaseous emissions generated by stationary and mobile sources in Mexico City has been established.

In order to comply with the current regulations, it became necessary to develop a program of annual preventive and corrective maintenance of combustion equipment that is used to provide hot water, and to make periodic analysis of gaseous emissions. Among the parameters that have to be reported are: temperature of combustion gases, monoxide and dioxide carbon content, sulfur dioxide, nitrogen dioxide percentages and generated soot.

As a result of this program, the need of equipment that operates with cleaner technology was identified. Therefore, this change favored compliance with the maximum permissible limits for emissions of gaseous pollutants, besides a reduction of costs.

### Discussion

In terms of environmental protection, it was found that through compliance with government regulations on environmental and civil protection, development of strategies for preventing risks, and staff training, it is possible to reduce the amounts of waste and pollution being released into the environment. Also that emphasizing awareness on the use of resources such as electricity and potable water results in a progressive responsible management and optimization by users.

Finally, it was found that the investment of financial resources to implement and monitor a system of environmental and civil protection and training staff results directly in the protection of property and the environment, minimizing risks and preventing accidents.

**Key words:** Environment protection, civil protection, minimizing risks, prevention, natural resources.

### RESUMEN

A partir de 1998, en el Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente (INPRF) se iniciaron las actividades del Programa de Protección Ambiental y Civil (PPAyC). Sus objetivos son dar cumplimiento a los requisitos legales, prevenir riesgos, generar estrategias de atención a emergencias, capacitar a la población interna y mejorar el uso y aprovechamiento de los recursos institucionales.

El propósito del presente trabajo es presentar los resultados obtenidos después de nueve años de trabajo del PPAyC en las áreas de manejo de residuos biológico-infecciosos, ahorro de energía eléctrica, uso y optimización de agua potable, control de emisiones a la atmósfera de los equipos fijos de combustión, seguridad radiológica y simulacros de emergencia.

*Residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).* Con el objeto de reducir riesgos y prevenir accidentes, en el INPRF se implementó un procedimiento operativo para el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos en todas las áreas generadoras. Los resultados de las estrategias aplicadas muestran que la cantidad de los residuos y sus costos de manejo han disminuido gradualmente y se han observado mejores prácticas de manejo de residuos por parte de los trabajadores involucrados, con la consecuente reducción de riesgos.

*Ahorro de energía.* Ante la necesidad de optimizar el uso de la energía, disminuir costos y crear conciencia entre la población, se implementó en todo el país el programa de ahorro de energía. Los resultados obtenidos muestran que, a partir de la implementación de las estrategias de ahorro en el INPRF, se obtuvo una reducción en el consumo de energía de 9.6% anual acumulado entre 2004 y 2005.

*Uso y aprovechamiento de agua potable.* A partir de 2003, en el INPRF se implementaron medidas destinadas a disminuir el consumo *per capita* de agua potable que se recibe por la red municipal y optimizar su uso en las instalaciones. Como resultado se observó una disminución gradual en el uso de agua potable, de tal manera que, de los 170 litros/persona que se utilizaban en 2003, en 2006 únicamente se utilizaron 98 litros/persona.

*Seguridad radiológica.* El programa de seguridad radiológica en el INPRF se inició con el objeto de minimizar los riesgos y efectos adversos que pudieran generar los materiales radiactivos en la salud del personal expuesto ocupacionalmente (POE), prevenir accidentes y cumplir con la normatividad. Como resultado de estas acciones, ningún POE ha excedido el máximo valor de dosis total acumulada (DTA) de radiaciones ionizantes permitido por la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas (CNSNS) para cuerpo total. Por otro lado, a la fecha no se han registrado accidentes o contaminación con materiales o residuos radiactivos.

*Simulacros.* En el INPRF se implementó un programa de protección civil, cuya labor principal fue la de capacitar periódicamente a los trabajadores para responder ante situaciones de emergencia. Como resultado de los simulacros de sismo que se han realizado (40 parciales y siete generales), se han reducido gradualmente los tiempos de desalojo de los inmuebles y la detección oportuna y sistemática de elementos de seguridad que requieren ser reparados o instalados.

*Emisiones a la atmósfera.* En cumplimiento con la normatividad vigente en la Ciudad de México, en el INPRF se elaboró el programa de mantenimiento anual preventivo y correctivo de las dos calderas que dotan de agua caliente a la institución. Como resultado, se detectó la necesidad de sustituir los equipos por otros que utilizaran tecnología más limpia. Esto favoreció el cumplimiento de los límites máximos permitidos para emisiones gaseosas contaminantes y los costos de mantenimiento se redujeron.

### Discusión

La implementación de diversas estrategias en materia de protección ambiental y civil y la capacitación reducen los riesgos del personal y protegen los bienes inmuebles y el entorno de la ciudad que habitamos.

**Palabras clave:** Protección ambiental, protección civil, prevención, recursos naturales.

## INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la humanidad ha sido víctima de diversos desastres de origen natural, como inundaciones, huracanes, terremotos, sequías e incendios. Por ello, el hombre ha tenido que organizarse a fin de hacer frente a la naturaleza, brindarse apoyo y proteger tanto a los individuos más vulnerables como a sus bienes materiales.

Según lo muestra la historia, las guerras impulsaron las primeras formas de organización destinadas a prestar auxilio a los hombres heridos en batalla. Ejemplo de ello fue el Comité Internacional de Socorro a los Militares Heridos,<sup>1</sup> constituido en 1863, cuya labor se orientó a rescatar y dar tratamiento a los soldados caídos en el campo de batalla. Por supuesto, en medio de cualquier conflicto bélico, también se encontraba la población civil.

En el Apartado 2 del tratado de Ginebra, suscrito en 1949, se definió el concepto de «protección civil». A partir de ese momento, el campo de acción de la protección civil se extendió no sólo a desastres de origen bélico, sino también a aquéllos de origen natural.<sup>2</sup>

En función de su organización social, algunos países desarrollaron más rápido que otros sus propias estrategias de respuesta en materia de protección civil.

En el caso particular de México, no fue sino hasta la mañana del 19 de septiembre de 1985, cuando un terremoto con intensidad de 8.1 grados Richter asoló la Ciudad de México, que el gobierno federal determinó el establecimiento de las bases del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). Poco tiempo después se publicó la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).<sup>3</sup> Dicha normatividad es específica en materia ambiental y está encaminada a minimizar el impacto negativo que podrían generar sobre el entorno las actividades de la industria, centros de investigación y hospitales, entre otros.

En 1996 se publicó la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal,<sup>4</sup> que establece como obligatorio el desarrollo y la implementación de un programa interno de protección civil para los establecimientos privados y para los inmuebles de la Administración Pública Federal. De todos estos bienes inmuebles, los hospitales y centros de salud del país representan una porción importante.

Para dar cabal cumplimiento a la reglamentación mexicana, a partir de 1998, en el Instituto Nacional de Psiquiatría se iniciaron las actividades del Programa de Protección Ambiental y Civil (PPAyC). Desde su fundación, el programa ha tenido dos objetivos básicos: 1. atender los requisitos legales y operativos aplicables a una institución de tercer nivel, conformada por áreas de hospitalización, enseñanza, de investigación y administrativas, y 2. la capacitación continua de la población interna del hospital con el fin de minimizar los riesgos de trabajo, hacer un uso más eficiente de los recursos institucionales y reducir el tiempo de respuesta del personal ante situaciones de emergencia.

Por lo tanto, el propósito del presente trabajo es mostrar los resultados obtenidos después de nueve años de haberse implementado diversas estrategias en las seis áreas que conforman el PPAy C:

1. manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos,
2. ahorro de energía eléctrica,
3. uso y optimización de agua potable,
4. control de emisiones a la atmósfera,
5. seguridad radiológica y
6. simulacros de emergencia.

## RESULTADOS

1. **Residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI).** Por definición, los RPBI son todos aquellos materiales generados durante la atención médica que contengan agentes biológico-infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente.<sup>5</sup> Se generan en las áreas de investigación, servicios clínicos y en el laboratorio clínico. A partir de 1995, el manejo, tratamiento y disposición final de los RPBI quedó sujeto a los criterios de la NOM-087-ECOL-1995, misma que fue actualizada y mejorada por la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 que se encuentra vigente hasta la fecha.<sup>5</sup> Con el objetivo de minimizar riesgos, prevenir accidentes y reducir las cantidades de RPBI que se generan en el hospital, desde 1997, el PPAyC implementó dos estrategias en el procedimiento operativo para el manejo de los RPBI: 1. la capacitación del personal médico, enfermería y de laboratorio con el propósito de lograr una apropiada identificación y clasificación de los residuos y 2. la colocación y distribución de materiales para favorecer el reconocimiento y separación de los RPBI, como recipientes, bolsas, carteles y guías de manejo. Además se contrató una empresa registrada ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para proporcionar el servicio de transporte, tratamiento y disposición final de los residuos. Según consta en los registros de generación de RPBI del servicio de hospitalización y del laboratorio clínico, de

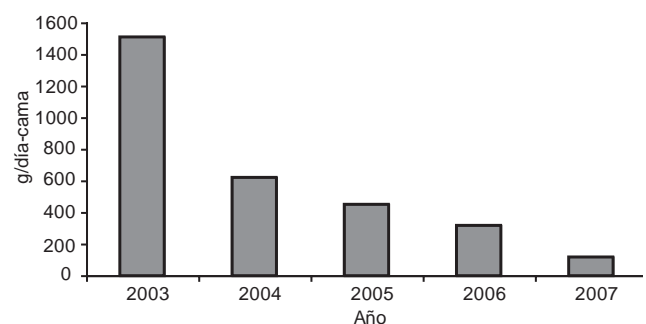


Figura 1. Generación diaria de RPBI en Servicios Clínicos en el periodo de 2003 a 2007.

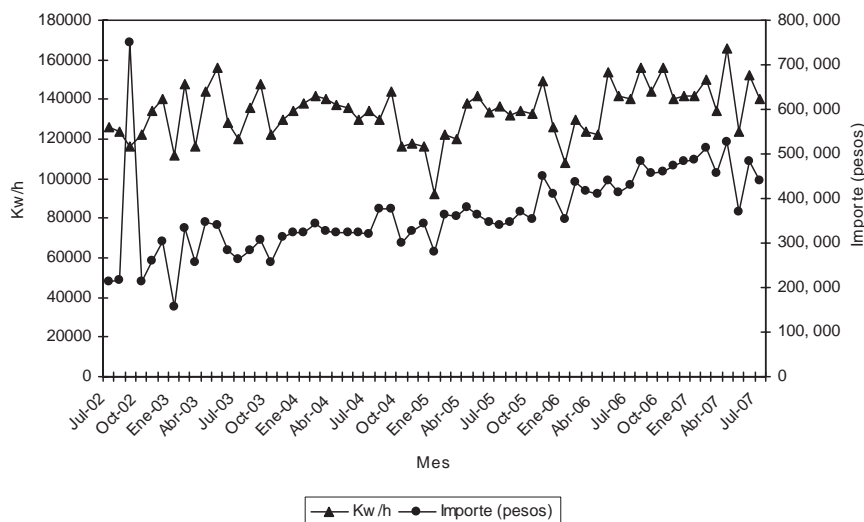


Figura 2. Consumo mensual de energía eléctrica en 2002-2007.

2003 a la fecha, las cantidades de RPBI han disminuido significativamente y de manera progresiva a lo largo del tiempo. Los resultados de las estrategias aplicadas al manejo de los residuos biológicos en la institución se muestran en la figura 1. En ella se aprecia que en 2003 el promedio diario de RPBI generados ascendía a 1400 g/día/cama, mientras que en el primer semestre de 2007, el promedio había disminuido más de 90% para alcanzar un equilibrio de sólo 180 g/día/cama.

Este resultado se debe a la capacitación continua del personal involucrado en este servicio y ha mostrado ser un factor determinante en el momento de clasificar y separar los residuos y de mejorar las prácticas de manejo de los RPBI.

2. **Ahorro de energía.** A partir de 2003, el Gobierno Federal puso en marcha el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica. El programa tiene como propósito impulsar el uso racional de esta fuente de energía, promover la disminución de sus costos para la administración pública federal y crear conciencia entre la po-

blación. Desde ese mismo año, el INPRF ha participado en dicho programa y se han aplicado las siguientes estrategias:

- Se implementó un programa de mejora de la instalación eléctrica del Instituto.
- Se colocaron apagadores independientes en la red de iluminación a fin de optimizar el uso de las luminarias en las áreas de mayor extensión.
- Se instalaron lámparas ahorradoras de energía.
- Se inició una extensa campaña de capacitación del personal con el objetivo de crear conciencia sobre del uso racional y ahorro de la energía eléctrica.

En la figura 2 se muestran los datos de la cantidad de energía eléctrica utilizada anualmente en el INPRF entre 2002 y 2007. En ella se observa que el consumo de energía eléctrica se ha mantenido relativamente constante con un gasto promedio de 132,557.02 KW/h. Después de 2003, cuando se inició la implementación de las estrategias de ahorro, se obtuvo una reducción anual en el consumo de energía de 9.6% entre 2004 y 2005. Sin embargo, como se observa en la misma figura, a partir de 2006 hubo un incremento en el consumo de la energía eléctrica. Este incremento se debe a la compra e instalación de equipos electrónicos para investigación y a la construcción de nuevas áreas de la consulta externa.

En relación con las cantidades que se pagan por el suministro de energía eléctrica, cabe aclarar que si bien tenemos un ahorro en la cantidad de KW/h utilizados, en los últimos cinco años se han incrementado de manera significativa los precios del servicio. Este aumento se debe a que el Gobierno Federal es el responsable de fijar el precio de la energía eléctrica en el país.

3. **Uso y aprovechamiento de agua potable.** Hasta 2003, el consumo de agua potable en el INPRF tenía dos usos

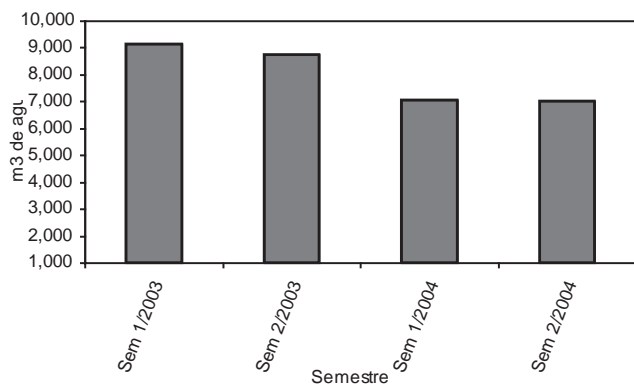


Figura 3. Consumo de agua potable 2003-2004.

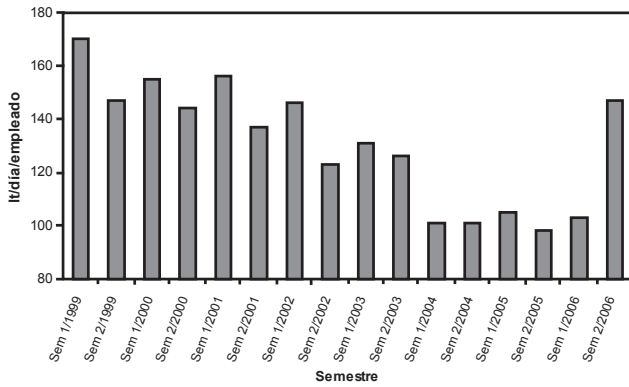


Figura 4. Gasto de agua por empleado 1999-2006.

principales: 1. consumo humano (para beber, preparar alimentos, desaguar sanitarios, usar regaderas, etc.) y 2. servicios de limpieza y riego de las áreas verdes. Este último rubro constituía la mayor fuente de consumo de agua potable, por lo que, ante la búsqueda de estrategias para racionalizar su uso y disminuir el consumo *per capita* de agua potable, a partir de 2003 se decidió utilizar agua tratada y se construyó una cisterna de 100m<sup>3</sup> que almacena agua tratada y es utilizada para la limpieza y el riego de las áreas verdes.

Los resultados de esta medida fueron inmediatos, ya que durante el siguiente año el consumo de agua potable disminuyó 21% con respecto a la cantidad usada en 2003 (figura 3). Aunada a esta estrategia, en todo el Instituto se aplicó un plan de vigilancia y atención inmediata de fugas de agua y se impartió un tipo de capacitación específica para hacer consciente al trabajador del concepto del ahorro de agua potable. El resultado de estas medidas se tradujo en una disminución significativa en el consumo diario de agua potable, como se muestra en la figura 4. De los 170 litros/día/persona que se utilizaban en 2003, para 2006 únicamente se utilizaron 98 litros/día/persona. Para que el lector tenga un estimado del consumo de agua, en 2003 se gastaron más de 24 millones de litros de agua potable, mientras que en 2006 la cantidad se redujo en 42.3%, que representan poco más de 14 millones de litros de agua.

En 2005 y 2006, el consumo de agua potable se incrementó en 26.71% con respecto a 2004. Sin embargo, este incremento (como ha sucedido con el consumo de energía eléctrica) se encuentra relacionado con la construcción de nuevas áreas y el consecuente aumento del personal del Instituto.

**4. Seguridad radiológica.** Debido a los efectos adversos de los materiales radiactivos para la salud, los profesionales que llevan a cabo sus investigaciones en el área biomédica básica, la Comisión Nacional de Seguridad y Salvaguarda (CNSNS) ha definido los criterios y re-

quisitos que debe cumplir en forma obligatoria toda institución que utiliza materiales radiactivos.<sup>6,7</sup>

Desde 1984, en el INPRF se han utilizado materiales radiactivos en las áreas de investigación; ese mismo año se inició el Programa de Seguridad Radiológica. Este programa tuvo como objetivos principales la minimización de riesgos, la prevención de accidentes con materiales radiactivos y el cumplimiento de la normatividad, que implica el uso, posesión y eliminación de los compuestos radiactivos. Entre las acciones más relevantes realizadas destaca la capacitación continua teórica-práctica del personal ocupacionalmente expuesto (POE) a radiaciones ionizantes, el monitoreo mensual de los niveles de radiación, el control médico anual del personal y el establecimiento de un procedimiento específico para transportar y desechar los residuos del material radiactivo.

Como resultado de estas estrategias, de 1984 a la fecha, el máximo valor promedio de la dosis total acumulada (DTA) de radiación recibida por un POE durante un año fue de 3.14 mSv. Si consideramos que la dosis anual de radiación ionizante permitida por la CNSNS a cuerpo total es de 50 mSv, el valor promedio de cualquiera de nuestros usuarios es casi 95% menor al permitido en la normatividad. Hasta la fecha no se han registrado accidentes o contaminación con materiales o residuos radiactivos (cuadro 1).

**5. Simulacros.** Ante la necesidad de estar preparados para situaciones de emergencia y cumplir con la Ley de Protección Civil para el Distrito Federal -que establece como obligatoria la realización de simulacros-<sup>8,9</sup> en el INPRF, el Comité Interno de Protección Civil (CIPC) lleva a cabo la capacitación periódica de los trabajadores en la materia por medio de cursos y simulacros sobre la prevención de riesgos en situaciones de sismo, conato de incendio, manejo de sustancias peligrosas y primeros auxilios. Con la participación del personal de todas las áreas de la institución, se desarrollaron los procedimientos específicos de atención a emergencias. Debido a la cantidad de población interna y externa (pacientes, sus familiares y estudiantes) que acuden diariamente a nuestras instalaciones en los

Cuadro 1. Máxima DTA recibida por los POE (mSv) de 1999 a 2006

Año	Máxima DTA recibida por los POE (mSv)	
2006	2.17	La dosis máxima de radiación ionizante que anualmente puede recibir el personal ocupacionalmente expuesto a cuerpo total es de 50 mSv
2005	1.68	
2004	1.96	
2003	2.45	
2002	1.69	
2001	3.14	
2000	1.77	
1999	2.10	



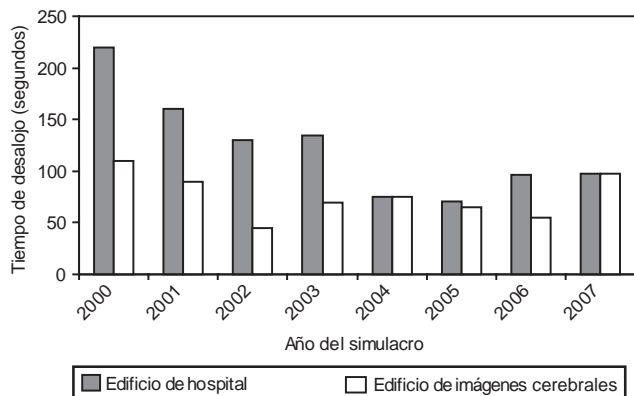


Figura 5. Simulacros realizados en los edificios de hospitalización e imágenes cerebrales (2000-2007).

diferentes turnos de trabajo, se estimó que los simulacros de sismo deberían ser los primeros en realizarse. A partir de 1998 y hasta la fecha, se han realizado un total de 40 simulacros parciales de sismo en diferentes áreas de la institución y un total de siete simulacros generales. Dichos ejercicios se han llevado a cabo en los diferentes turnos de trabajo y bajo la consideración de distintas hipótesis de riesgo: con y sin activación del Sistema de Alerta Sísmica (SAS), sin previo aviso de hora y combinados con los conatos de incendio, fuga de gas o el derrame de sustancias químicas.

Como resultado de los simulacros de sismo realizados en el INPRF, se ha logrado disminuir el tiempo de desalojo de los trabajadores, pacientes hospitalizados y población flotante de los inmuebles del Instituto. Si bien la mejora ha sido gradual con el paso de los años, los tiempos se han mantenido a la baja, no obstante que nunca se sabe con precisión cuántas personas hay en los edificios en el momento del simulacro. Los resultados por edificios son los siguientes: En los edificios de Servicios Clínicos e Imágenes Cerebrales -cuyas características principales son la presencia de pacientes internados, pacientes de consulta externa y sus familiares, así como el de médicos, enfermeras y personal especializado-, encontramos que, a medida que se han repetido los simulacros, se ha disminuido el tiempo de desalojo de las personas de ambos edificios como se muestra en la figura 5.

Resultados semejantes se han registrado para los edificios de Neurociencias y Administración. Estos últimos albergan a los investigadores, estudiantes, proveedores y prestadores de servicios y al personal administrativo. Los resultados de los simulacros realizados en estas áreas se muestran en la figura 6.

Los edificios del Centro de Documentación y de Mantenimiento se caracterizan por tener la población fija menos numerosa y sus trabajadores pueden desalojar los edificios en menos de un minuto (figura 7). Sin em-

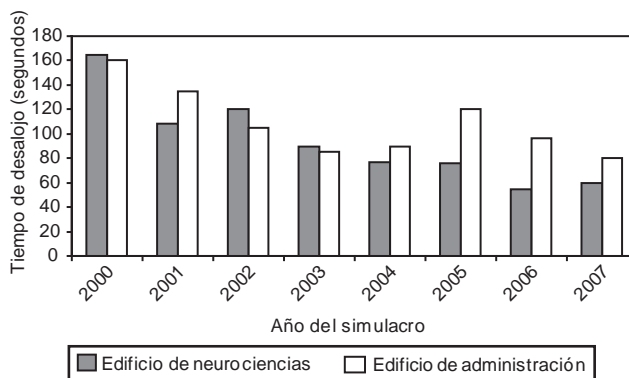


Figura 6. Simulacros realizados en los edificios de neurociencias y administración (2000-2007).

bargo, el espacio físico del Centro de Documentación se comparte con un auditorio, dos aulas de enseñanza y una cafetería. Estos espacios en conjunto tienen la capacidad para albergar en un sólo momento a más de 200 personas.

Entre otros resultados positivos de la realización de simulacros, se puede mencionar la detección oportuna y sistemática de elementos de seguridad que requieren instalación o reparación. Entre otras, destacan las barras de pánico en las puertas de las salidas de emergencia, la instalación de alarmas de activación manual, la colocación de cintas antiderrapantes en las escaleras, el fijado de muebles que pudieran caer durante un sismo y la ubicación de señalamientos de emergencia.

**6. Emisiones a la atmósfera.** En los últimos años, el Gobierno de la Ciudad de México ha hecho más estricta y obligatoria la regulación y control de las emisiones de gases contaminantes que generan las fuentes industriales tanto fijas (calderas, hornos, incineradores) como móviles (automotores). Por lo tanto, aquellas instituciones y empresas que operan equipos fijos de com-

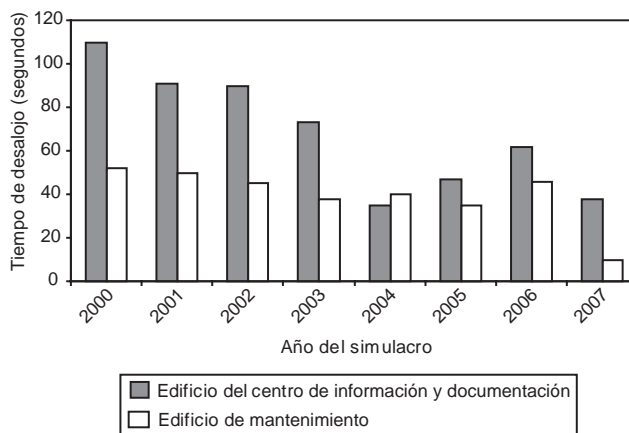


Figura 7. Simulacros realizados en los edificios del centro de documentación y mantenimiento (2000-2007).

bustión deben realizar el monitoreo trimestral de las emisiones gaseosas que generan y demostrar que no sobrepasan los límites máximos permitidos que establece la normatividad ambiental.<sup>10</sup>

En nuestro caso particular, el INPRF cuenta con dos calderas que se utilizan para dotar de agua caliente a todas las áreas de la institución, principalmente a los edificios de hospitalización e investigación. A fin de cumplir con la normatividad, a partir de 1998 se elaboró un programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de combustión que se reporta a las diferentes instancias gubernamentales, junto con los monitoreos trimestrales de las emisiones gaseosas correspondientes. Entre los parámetros que deben reportarse están la temperatura de salida de los gases de combustión, el porcentaje de monóxido y bióxido de carbono, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y cantidad de hollín generados.

Como resultado de dicho programa, en 2003 se detectó la necesidad de utilizar equipos que operaran con tecnología más limpia. La medida que se tomó fue la de sustituir las calderas que usaban diesel como combustible por equipos que trabajaran con gas licuado de petróleo (L.P.). Este cambio favoreció el cumplimiento de los límites máximos permisibles para emisiones gaseosas contaminantes, como es la densidad del humo (número de mancha u opacidad), la emisión de bióxido de azufre y las partículas suspendidas totales. Además se redujeron los costos de mantenimiento de las calderas.

## CONCLUSIONES

En el aspecto de protección ambiental, se comprobó que, a través del cumplimiento de la normatividad gubernamental en materia de protección ambiental y civil, el desarrollo de estrategias de prevención de riesgos y la capacitación del personal, es posible reducir la cantidad de desechos y residuos contaminantes que se emiten sobre el entorno. También que cuando se realizan acciones específicas de

concientización de la población sobre el uso de los recursos, como energía eléctrica y agua potable, se tiende progresivamente a su optimización y manejo responsable por parte de los usuarios.

En el campo de la protección civil, se demostró que el personal que ha sido capacitado previamente para atender situaciones de emergencia, como sismos, conatos de incendio o derrames de sustancias químicas, tiene una respuesta más rápida y acertada conforme a los planes de seguridad establecidos en la institución.

Por último, se comprobó que la inversión de recursos económicos para implementar y controlar un sistema de protección ambiental y civil y capacitar al personal redundan en forma directa en la protección de los bienes y el entorno, la minimización de riesgos y la prevención de accidentes.

## REFERENCIAS

1. Nacimiento de la Protección Civil. Gobierno del Edo. de Guerrero; 2007. <http://guerrero.gob.mx/?P=readart&ArtOrder=ReadArt&Article=478>.
2. Los convenios de Ginebra, historia de la protección civil. Gobierno del Edo. de Guerrero, 2007. <http://guerrero.gob.mx/?P=readart&ArtOrder=ReadArt&Article=478>
3. Boletín Mexicano de Derecho Comparado, 2007; <http://www.juridicas.unam.mx/publica/rev/boletin/cont/87/art/art4.htm>.
4. Ley de Protección Civil Para el Distrito Federal. Diario Oficial de la Federación del 21 de octubre de 1996.
5. Norma Oficial Mexicana NOM-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental - salud ambiental - residuos peligrosos biológico - infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo; 2002.
6. Norma Oficial Mexicana NOM-031-NUCL-1999. Requerimientos para la calificación y entrenamiento del personal ocupacionalmente expuesto a radiaciones ionizantes; 1999.
7. Reglamento General de Seguridad Radiológica. Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas. Diario Oficial de la Federación del 22 de noviembre de 1988.
8. Ley de Protección Civil Para el Distrito Federal. Diario el Oficial de la Federación del 10 de enero de 1996.
9. Reglamento de la Ley de Protección Civil Para el Distrito Federal. Gaceta Oficial del Distrito Federal del 23 de julio de 2002.
10. Norma Oficial Mexicana NOM-085-ECOL-1994. Contaminación Atmosférica-Fuentes fijas.