

INTRODUCCIÓN

La Memoria Técnica 2020 compila los trabajos técnicos que se desarrollaron en el particular contexto de la pandemia del COVID-19, durante el cual la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) adaptó su funcionamiento y adecuó sus actividades a fin de garantizar el accionar regulatorio necesario para que las actividades nucleares en el país continúen cumpliendo con las estrictas condiciones de seguridad radiológica y nuclear, salvaguardias, protección y seguridad física.

En este contexto, la edición del documento que reúne anualmente las publicaciones y los trabajos presentados en congresos y seminarios por los distintos profesionales de ARN se ha visto afectada debido a la postergación de la mayoría de los eventos que fueron cancelados o reprogramados durante 2020.

Aún así, a pesar de los desafíos y los esfuerzos adicionales que ha requerido esta situación excepcional, se presentan a continuación los trabajos que pudieron ser presentados durante 2020.

MEMORIA TÉCNICA ARN 2020

CONTENIDO

PARTE I

Publicaciones y trabajos presentados en Congresos, Seminarios, Reuniones, Simposios y/o Conferencias

LASER CURTAIN FOR CONTAINMENT (LCCT) ADVANCE TECHNOLOGY: TESTING FOR DUAL USE AS A COMPONENT AT SPENT FUEL DRY STORAGE IN ATUCHA I NPP Moreira, M.; Bonino, A.; Facchinetti, M.; Machado da Silva, L.C.; Fernandez Moreno, S.; Pardo, L.A.; Díaz, G.D.; Vigile, R. and Perez, A.	3
WORKING ON DECISION MAKING AND STAKEHOLDER INVOLVEMENT IN THE ARGENTINE ADVISORY COUNCIL ON MEDICAL, INDUSTRIAL AND RESEARCH USES OF RADIOISOTOPES AND IONIZING RADIATION USES (CAAR) Rojo, A.M.; Discacciatti, A.P.; Zarlenga, A.C.; Bastianello, M.J.; Pizzo, C.A.; Menéndez, P.; Sanz, D.; Namías, M.; Casale, G.A.; Olivar Godaz, E.N. and Maidana, R.	15
THE IMPORTANCE OF INCLUDING THE HUMAN FAILURE AND RISK MANAGEMENT IN TRAINING AND EDUCATION PROGRAMS TO AVOID RADIOLOGICAL INCIDENTS OR ACCIDENTS Truppa, W.A.	21

PARTE II

Resúmenes de publicaciones en revistas

CALIBRATION CURVES BY ⁶⁰ CO WITH LOW DOSE RATE ARE DIFFERENT IN TERMS OF DOSE ESTIMATION – A COMPARATIVE STUDY Esposito Mendes, M.; Conceição Goes de Mendonça, J.; Hwang, S.; Di Giorgio, M.; Farias de Lima, F. and Santos, N.	29
UNCERTAINTY CALCULATION METHODS IN DOSE ASSESSMENT FOR DICENTRIC CHROMOSOME ASSAY González, J.E.; Barquintero, J.F.; Holladay, B.A.; Di Giorgio, M. and Higuera, M.	30
DESIGN OF EXPERIMENTS IN ²⁴¹ Am ALPHA SOURCE PREPARATION BY ELECTRODEPOSITION: AN APPROACH TO PROCESS OPTIMIZATION Carranza, M.E.	31

PARTE III

Publicaciones de la ARN

RESULTADOS PROVENIENTES DEL PLAN DE MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL DE LA ARN ENTRE LOS AÑOS 2015 Y 2018 Bonetto, J.P.; Venneri, M. y López, F.O.	35
LISTADO DE AUTORES	89

PARTE I

**Publicaciones y trabajos presentados
en Congresos, Seminarios,
Reuniones, Simposios y/o
Conferencias**

Laser Curtain for Containment (LCCT) Advance Technology: Testing for Dual Use as a Component at Spent Fuel Dry Storage in Atucha I NPP

Moreira, M.; Bonino, A.; Facchinetti, M.;
Machado da Silva, L.C.; Fernandez Moreno, S.;
Pardo, L.A.; Díaz, G.D.; Vigile, R. and Perez, A.

Laser Curtain for Containment (LCCT) advance technology: Testing for dual use as a component at spent fuel dry storage in Atucha I NPP.

Marcos Moreira¹, Anibal Bonino¹, Max Facchinetti¹, Luis Carlos Machado da Silva¹, Sonia Fernandez Moreno¹, Leonardo A. Pardo², Gustavo D. Díaz², Rodolfo Vigile², Adrian Perez²

¹ABACC - Brazilian-Argentine Agency for Accounting and Control of Nuclear Materials, Rio de Janeiro, Brazil

²ARN - Nuclear Regulatory Authority, Buenos Aires, Argentina

ABSTRACT

Safeguards implementation at the Atucha-I dry storage system currently under construction will require a dual containment and surveillance system (C&S). The main surveillance system will be composed by Next Generation Surveillance System (NGSS) Digital Camera Module-C5 (DCM-C5) connected to a Digital Camera Recorder / Digital Camera Interface (DCR-1/DCI) server.

Considering this spent fuel dry storage, a difficult-to-access area, the secondary system will consist of a 2D Laser Curtain for Containment named LCCT that can identify and track all intrusive events of specific objects within a pre-defined area of interest. The LCCT will be composed of 2D Laser heads connected to data consolidation servers. The LCCT data can be reviewed at the same station of the DCR-1/DCI without the need of entering the controlled area.

The LCCT is a new containment concept that was developed based on facilities with similar requirements of Atucha-I dry storage building. Although laser system technologies have been used as security devices, the approach followed by LCCT is to include tracking and form detection capabilities.

This paper describes the near full-scale test carried out in a storage facility in Argentina to check the functionality of the LCCT system for transfer flask tracking and intrusion-occlusion objects detection to confirm the suitability of the system for use in the above referred new dry storage facility.

INTRODUCTION

The Brazilian and Argentine nuclear facilities are under the safeguards of the Brazilian-Argentine Agency for Accounting and Control of Nuclear Materials (ABACC) and of the International Agency of Atomic Energy (IAEA) under a comprehensive safeguard agreement (CSA) known as the Quadripartite Agreement (1) applied to both States and of which ABACC is also a fundamental party. Cooperation is the basis for the implementation of safeguards. In this framework, ABACC and the IAEA, together with the countries, cooperate for an effective and efficient application of the safeguards.

A dry storage facility for a long-term storage of irradiated fuel elements at the Argentine Nuclear Power Plant of Atucha-I, is currently under construction. To effectively safeguard this storage, a dual containment surveillance system (C/S) is required. Such a system could serve as a basis for drawing adequate safeguards conclusions. Taking into account the features of the storage under consideration, ABACC and the IAEA have been working in the development of a dual system concept based on surveillance and LCCT components.

In June 2018, IAEA, in cooperation with ABACC and the Argentine Nuclear Regulatory Authority (ARN) and with the support of the facility Operator, conducted a first field test of the LCCT. The aim of this test was to confirm the LCCT suitability for use as one of components of the dual Containment and Surveillance System (C/S) for the dry storage facility at the Nuclear Power Plant of Atucha-I. This test was conducted under the framework of the Argentine Support Program to the IAEA safeguards (MSSP) (2).

The field test, conducted in the spent fuel pond of Atucha-I, had the goals of collecting data and verify the presence of items entering a preset region of interest (ROI). Although the proposed goals of the test were achieved, it showed that additional tests should be conducted to address important issues observed at that time before considering its use as a component of the C/S system.

During 2019, the IAEA setup a LCCT test bed at its own premises in Vienna to perform further tests. The results were shared with ABACC. After a comprehensive review and analysis of the data, both agencies decided to conduct a near full-scale joint test to confirm the adequacy of the LCCT system for use at Atucha-1 dry storage facility (3).

This ABACC/IAEA functionality joint test was conducted in November 2019 in an Argentine facility which features were ideal to simulate the Atucha I NPP storage, with the cooperation of ARN under the MSSP. The Division of Technical and Scientific Services of Department of Safeguards of the IAEA (SGTS) and ABACC's Technical Support unit were deeply involved in all the phases of this test.

The challenge was great, as it involved testing a new technology in terms of safeguards uses and for an application at a difficult-to-access area of this dry storage. However, ABACC and the IAEA decided to consider it due to the advantages presented by this technology.

DESCRIPTION OF THE EXPERIMENT

The dry storage facility at Atucha-1 NPP is composed by a square silo field of approximately 13.5 by 13.5 meters. Inside this area there is a grid of 18 by 18 silos. The structural arrangement accommodates 316 silo positions for one storage unit with 9 fuel elements each.

As part of the safeguards approach of the dry storage facility of Atucha I, the C/S system will be composed by a surveillance component of two DCM-C5 cameras installed at the opposite corners

of the silos field and by a containment component (LCCT) of four 2D laser heads, located at each corner of the silo field, connected to 2 application servers. This arrangement provides redundancy for the surveillance and for the containment components of the dual C/S.

Based on the characteristics of the storage facility, the LCCT, used as a component of the dual C/S system, has to provide information about the transfer flask path from the spent fuel pond area to the destination silo during the loading process of the storage unit and it has also to provide information about occlusive or intrusive objects in the silos field.

The tests aimed at confirming the suitability of LCCT to verify the intrusion or occlusion of an object, determine its size, form, path and location in a predefined region of interest in the testing area using two 2D laser heads. The experiment verified the ability of LCCT acquisition software to show each silo position in the facility. The loading of a storage unit in a silo position is treated by the system as an intrusion of the ROI.

The Central Store for Special Irradiated Fissionable Material (DCMFEI) is an Argentine facility (4), designed to store spent fuel assemblies discharged from the research reactors. It has been selected for the tests, because its dimensions and features were considered similar to the dry storage facility of Atucha I, allowing to test several possible configurations. For testing purposes, only two 2D laser heads have been installed. The laser heads were placed 2.5 meters high to avoid detecting personnel and facilitate flask shape simulation. The two DCM-C5 cameras were also mounted at the same height at the opposite walls, as show in Figure 1.

The data acquired during the test was consolidated in an application server. The LCCT application provided raw data from the laser heads, intrusion, occlusion and perimeter change events notifications, a 2D schematics of the area and the track of the objects in test area. The tests simulated as much as possible the dry storage facility dimensions.

During the design of the experiment some milestones were defined: check overnight system behavior; define several testing positions on the floor to simulate silos grid dimensions; move paperboard boxes of 90x90x60cm of different colors (black, white and aluminum) raised at 2.5 meters by sticks to simulate the transfer flask movements and positioning; test the worst positions and orientation of the boxes for the LCCT to correctly identify the shape and position of the transfer flask; move two boxes to simulate an occlusion tentative of an intrusive object.

EXPERIMENT OUTLINE AND RESULTS

The IAEA and ABACC teams installed two 2DLaser sensors and a server for data acquisition and two NGSS cameras and a DCR/DCI for following up of the experiment (Figure 1 & 2). The first activities after the initial setup of the experiment were acquisition of the perimeter data, setup the region of interest and configuration of the simulated position of the silos (Figure 3).

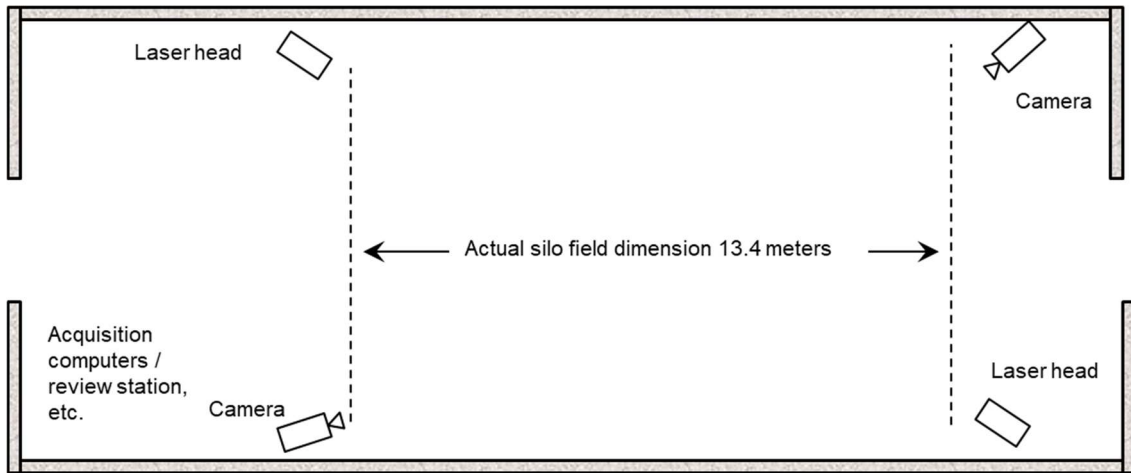


Figure 1 – schematic of the experiment location

The teams verified the synchronism of the data from the two 2DLaser sensors and the suitability of the LCCT to precisely assess the transfer flask position when loading a spent fuel canister and conducted an overnight test of the system.

A mockup of the flask was simulated using 90 x 90 x 50 cm cardboard boxes. The boxes were covered with white, black and aluminum papers (Figure 4).



Figure 2– Perimeter acquisition and ROI setup

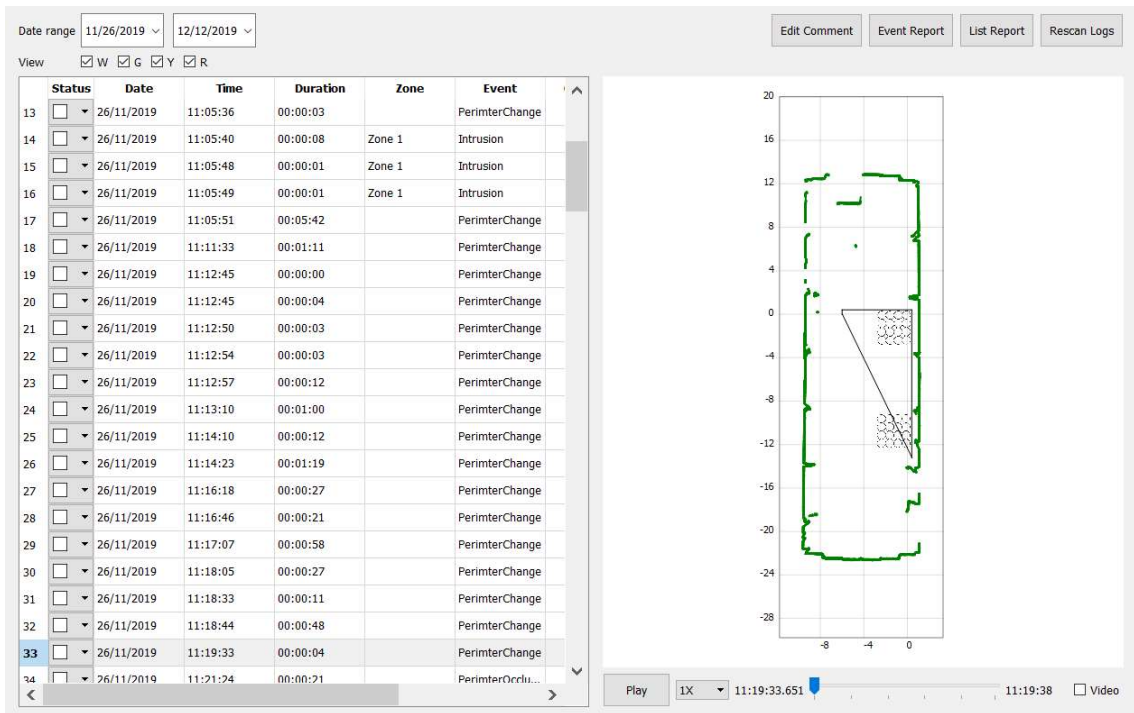


Figure 3– Perimeter acquisition and region of interest setup



Figure 4– White and black boxes used to test the response of the LCCT

The ABACC/IAEA teams defined a virtual grid of 4x4 and 5x4 circles, representing silos positions in the test area, and a region of interest delimiting the area where intrusion events were considered. More than one configuration of regions of interest were tested, including one with shape and dimensions similar to the arrangement of the silos at the dry storage of Atucha I.

During the experiment, the ABACC/IAEA teams verified the response (size, shape and synchronism) of the LCCT to the movement and positioning of the boxes (white and black) inside the virtual grid area. In Figure 5 a square signature is viewed from a static white box. Figure 6 shows the signature of the black box inside the area. This smaller signature is explained by the higher absorption of light by the black surface of the box.

In all the test runs the boxes were rotated 360°. It was also observed in the table of Figure 5 that sometimes the intrusion event is registered as a perimeter change or as a perimeter occlusion. This behavior was observed when the LCCT started the recording of a new event with the box, that is considered an intrusive object, already inside the region of interest.

The black box movement tracking showed a LCCT smaller signature and only a perimeter change alarm was registered when the box was positioned in the axis formed by the sensors' heads with its vertices oriented towards the sensors, as seen in Figure 7.

During the experiment, the response of the LCCT was also tested to the following events: black box outside of the ROI to simulate an occlusion to an intrusion event; tracking of a white box to test the synchronism of the 2 sensors ; cylinders of 28 x 38 cm covered with white, black and aluminum papers to test the signature of smaller objects.

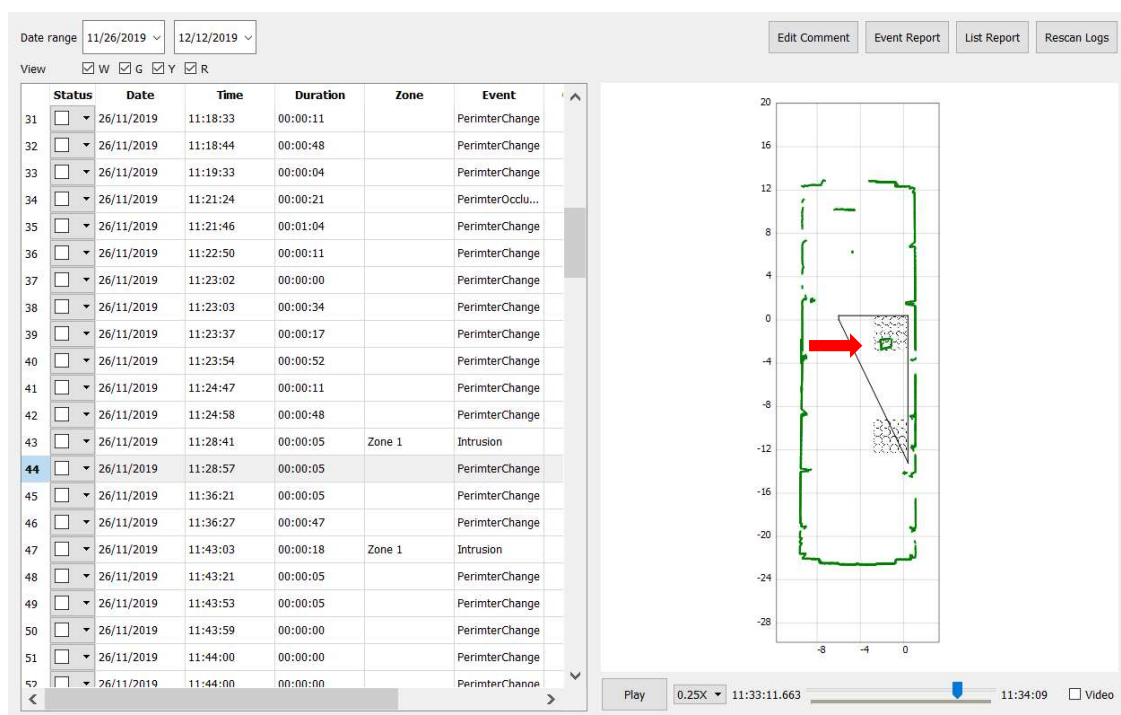


Figure 5 – Data and signature of a white box inside the ROI

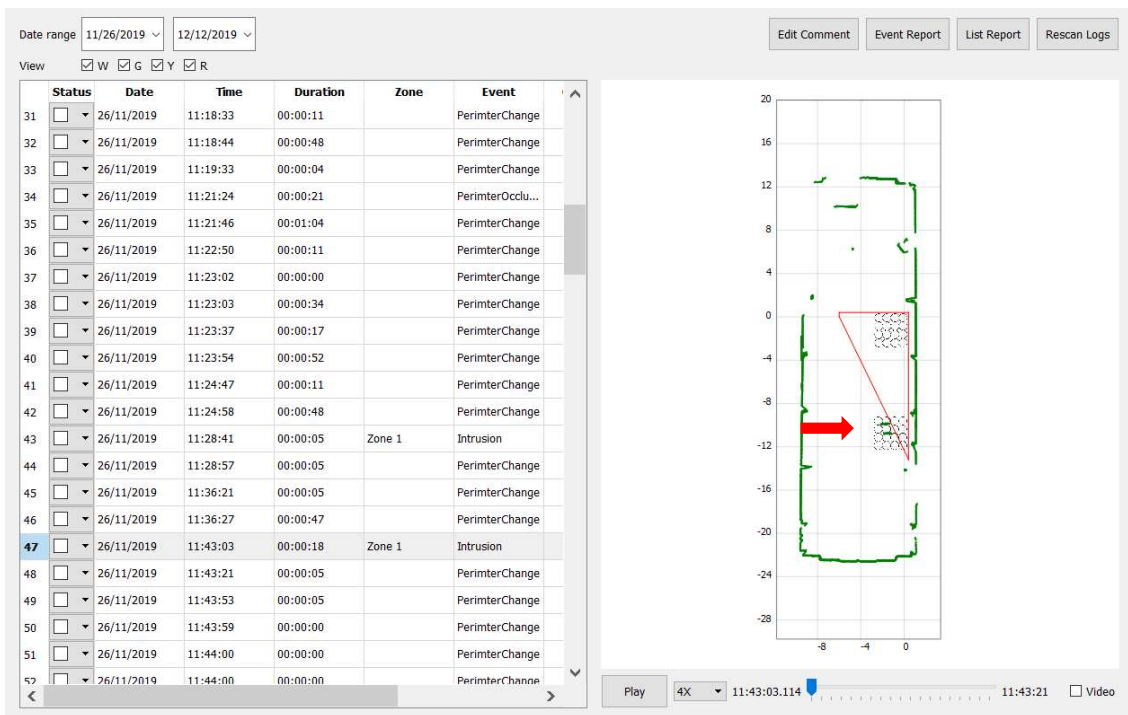


Figure 6 – Data and signature of a black box in the test area

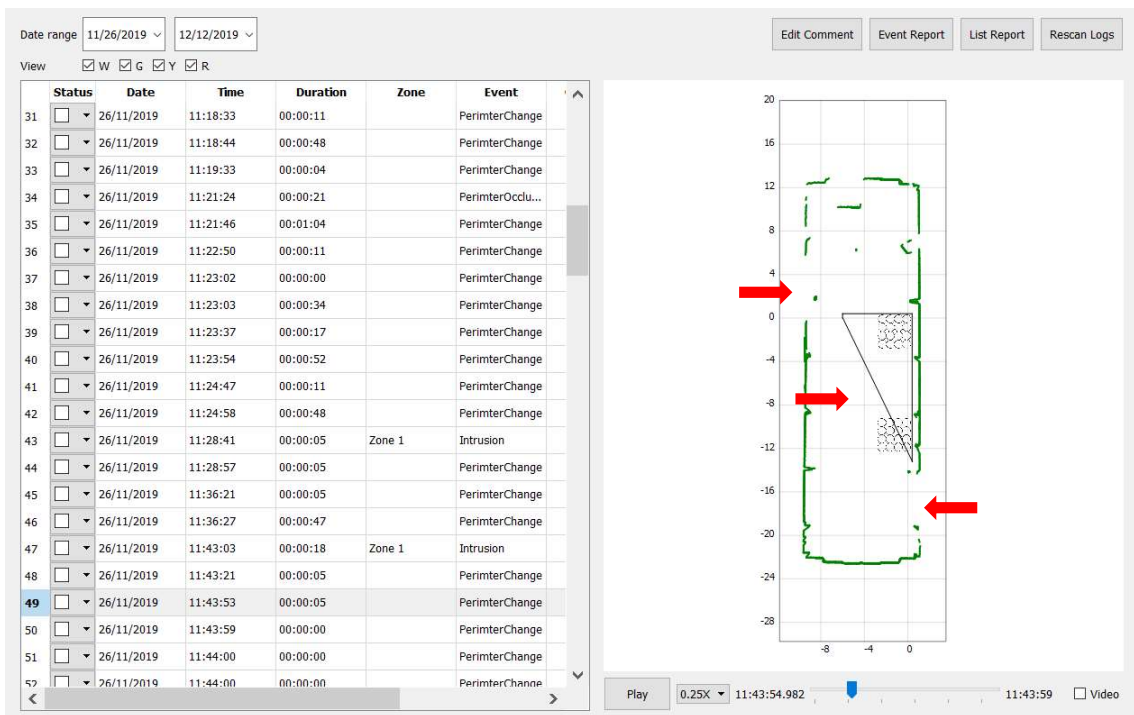


Figure 7 – Data and signature of a black box inside the ROI with vertices oriented towards the laser heads

The tracking of the movement of the white box inside the area of interest showed a 2-second lack of synchronism in the data acquired in real time from the two 2D laser sensors. This can be observed in Figure 8 as a distorted signature of the box, with the two sides of the box detected by one sensor appearing ahead of the sides detected by the opposite sensor.

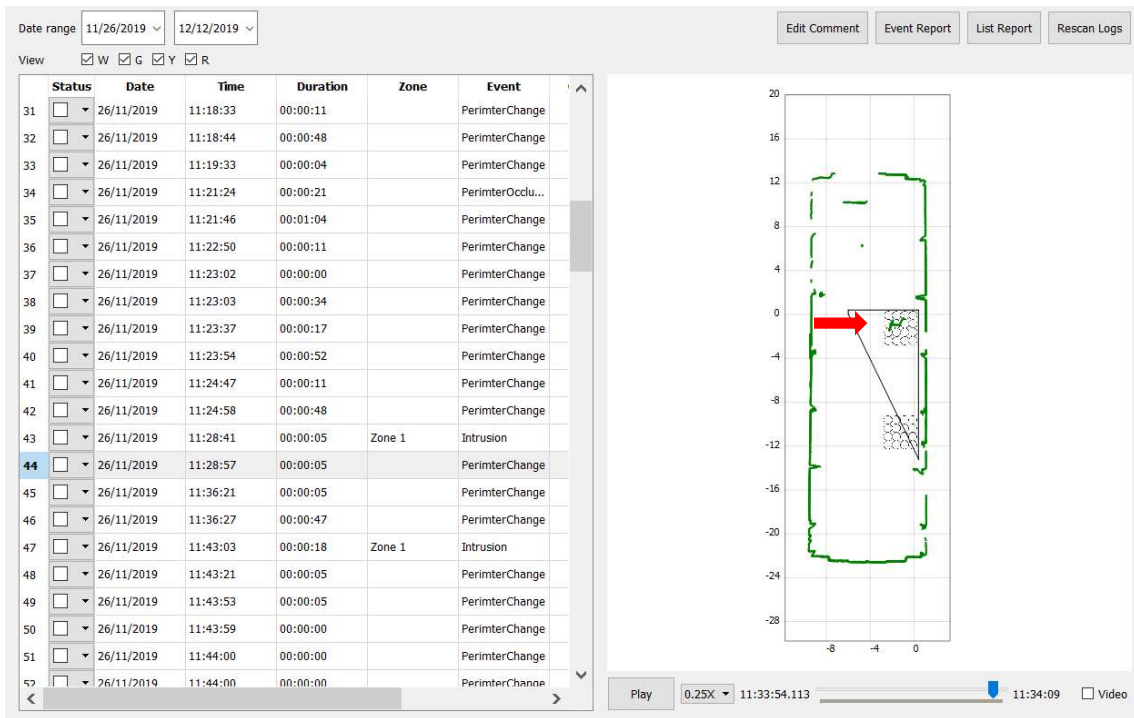


Figure 8 – LCCT synchronism issues

COMMENTS AND RECOMMENDATIONS

All the occlusion, intrusion and perimeter change events were identified. Additional efforts to deal with the synchronism issues observed from the laser sensors information will help to improve the analysis of the LCCT data.

The system was setup to record data only when an event is triggered, e.g., intrusion, occlusion or perimeter change, generating an amount of approximately 700 Mbytes in a two-day test period. As a component of a dual C/S system, installed in a difficult-to-access area, it is recommended that a raw data recording function in a given period, e.g. 1 min, be included in the application, even without a triggered alarm.

In some particular conditions, when the black box was positioned in the axis formed by two 2DLaser sensors and with the box vertices oriented to the sensors, the LCCT did not detect any signature of the box (Figure 7), although, a perimeter change alarm was seen instead of an occlusion or intrusion alarm. Image reconstruction algorithms based on such perimeter changed data can be designed to address this issue.

Inspectors' review software should be improved with a more friendly interface, including the visualization of the related camera images. This functionality is planned, but not yet implemented in the review software. The use of terms "occlusion", "intrusion" and "perimeter change" in the report of the viewer's application should be carefully described, avoiding misunderstandings from the reviewers.

CONCLUSIONS

The proposed active containment system based on 2DLaser - LCCT, worked properly and reliably during the experiment without undesirable restarts or shutdowns. The LCCT identified the final locations of the simulated spent fuel storage unit in the virtual grid.

The field test in the DCMFEI demonstrated that the LCCT can be used as one of the dual Containment and Surveillance safeguard system components as it can identify all intrusive events of a given object within a defined area of interest.

The LCCT adequately tracked the path of objects in the test area and reported alarms for movements inside the region of interest and for changes in the perimeter. It is noteworthy that when the LCCT system deals with black square-shaped surfaces, depending on the orientation of the object towards the LCCT sensors, the event was only recorded as a perimeter change.

The information collected during this functionality test indicated that the LCCT's viewer's application needs some improvements to make it more user-friendly.

REFERENCES

1. **Quadripartite Agreement.** Agreements between Republic of Argentina and the Federative Republic of Argentina and the Federative Republic of Brazil, the ABACC and the International Atomic Energy Agency (IAEA) for the application of safeguards, 1999 . December 1991.
2. **IAEA.** *SGTS-002 Techniques and Instruments for Sealing and Containment Verification, Development and Implementation Support Programme for Nuclear Verification 2020 – 2021*, Bernard Wishard, STR-393. Vienna : s.n., 2020-2021.
3. **ABACC.** *Laser Curtain for Containment Testing*, ABACC, Aníbal Bonino & Marcos Moreira; TNT_0121_02,. Rio de Janeiro : s.n., 2019.
4. *PRUEBAS EN CALIENTE REALIZADAS EN EL DEPÓSITO CENTRAL DE MATERIAL FISIONABLE ESPECIAL IRRADIADO (DCMFEI) Y VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DURANTE LA LIMPIEZA DE SEIS EECC.* **Ciávaro, M, et al.** Buenos Aires : s.n., 2015. X Congreso Regional Latinoamericano IRPA de Protección y Seguridad Radiológica “Radioprotección: Nuevos Desafíos para un Mundo en Evolución”.

Working on Decision Making and Stakeholder Involvement in the Argentine Advisory Council on Medical, Industrial and Research Uses of Radioisotopes and Ionizing Radiation Uses (CAAR)

Rojo, A.M.; Discacciatti, A.P.; Zarlenga, A.C.; Bastianello, M.J.; Pizzo, C.A.; Menéndez, P.; Sanz, D.; Namías, M.; Casale, G.A.; Olivar Godaz, E.N. and Maidana, R.

WORKING ON DECISION MAKING AND STAKEHOLDER INVOLVEMENT IN THE ARGENTINE ADVISORY COUNCIL ON MEDICAL, INDUSTRIAL AND RESEARCH USES OF RADIOISOTOPES AND IONIZING RADIATION USES (CAAR)

Rojo, A.M.; Discacciatti, A.P.; Zarlenga, A.C.; Bastianello, M.J.; Pizzo, C.A.; Menéndez, P.; Sanz, D.; Namías, M.; Casale, G.A.; Olivar Godaz, E.N. and Maidana, R.

Summary

This paper summarizes the role of the “Advisory Council on Medical, Industrial and Research Uses of Radioisotopes and Ionizing Radiation Uses” (CAAR, according to its Spanish acronym) of the Argentine Nuclear Regulatory Authority (ARN), describing the routine activities related to evaluating compliance with the requirements associated with radiation protection accordingly the ARN policy and the proposals from the stakeholders related to new technologies that imply a review of the requirements in force.

Regulatory framework

The ARN has the mission to protect people and environment of the deleterious effects of ionizing radiations derived from nuclear activities in accordance with the provisions of the Nuclear Activity Act N° 24.804 [1] and its Regulatory Decree N°1390/98 [2].

The authorization process is one of the tasks among those performed by ARN for the different facilities and practices.

According to ARN, Class II facilities (facility or practice that only requires an operation license), the authorization processes are associated with the granting of individual license for the staff occupationally exposed.

ARN’s classification includes in the Class II: medical linear accelerators; tele-therapy; brachytherapy; nuclear medicine departments; self-shielded gamma irradiators; gamma radiography; mining and milling installations (not including mining tails disposal); nuclear installations without criticality potential; research and development in physical-chemical and biomedical areas and import, export, and storage of radioactive material. The total registered facilities for this class are around 2000.

Background

In Argentina, the first Advisory Council was established in 1958 in the National Atomic Energy Commission (CNEA) by the Decree 842/58: REGULATION FOR THE USE OF RADIOISOTOPES AND IONIZING RADIATIONS [3].

Nuclear regulatory activities in Argentina started in 1950. The education requirement to obtain a license for the use radionuclides in different applications, among them in Medicine, was the

approval of the “Course of Methodology and Application of Radioisotopes” delivered by the National Atomic Energy Commission (CNEA).

There was a great evolution in the application of radioisotopes in medicine. Today, nuclear medicine is recognized as a medical specialty by the World Health Organization (WHO).

The increase of types of radioisotopes, imaging and treatment devices used in medicine determines a continue education and training to acquire new skills and knowledge, not only related to radioisotopes manipulation (i.e. radioprotection measures, radiobiology). Besides that, the pharmaceutical form of their administration, interaction with other treatments (pharmacokinetics bio-distribution, route of administration) and fundamentally regarding the clinical status of the patient: clinical management, co-morbidities, adverse effects produced by both: radioisotopes, radio-compounds or / transporting elements thereof, how to avoid these effects and occur as mitigate them.

In the same way, in the field of Radiotherapy, some special practices such as radiosurgery (Gamma-Knife and X-Knife), IMRT, Cyber-Knife or others that arise with new technological advances require the accreditation of specific training with programs subject to obtain the approval of the ARN.

The evolution of practices and technologies, mainly in medicine, constitute a challenge in the regulatory activities, so that, other relevant of CAAR job is the reviewing of syllabus of training courses for updating radiation protection of specialists in radiotherapy and nuclear medicine to assure an appropriate training and education in radiation protection of users.

The current CAAR’s structure was established in 2001 by the RESOLUTION ARN 28/01. It was established a rule procedure which was reviewed in 2019 in accordance with the provision in GSG-12: Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety [4]:

4.38. The regulatory body may choose to give a formal structure to the processes by which expert opinion and advice are sought and provided. An effective advisory committee can provide a valuable service to the regulatory body by helping to ensure that policies and regulations are clear, practical and complete, and provide a good balance between the interests of authorized parties and the needs of the regulatory body and other interested parties.

Objectives

The objective of CAAR is advised to the Board of Directors of the ARN in the process of approval the applications of personal licenses for the use of ionizing radiation in medicine and industry (class II facilities with the exception of nuclear fuel cycle facilities, due to this is the task of the other ARN Council).

Their job is related to :

- Recommend the action to be taken on each application (approval or reject) for a new license or license renewal/modification.
- Advice on updating or proposing new requirements.
- Advice on education and the training and actualization programs that applicants must comply with.
- Analysis of other issues that may arise linked to individual license and formulation of relevant recommendations.
-

In this assessment of background and competencies, the CAAR works as a complementary instance advising directly to the ARN Board of Directors in accordance with the art 4.39 of GSG-12: Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety [4]:

4.39. Advisory committees should report to the highest level of authority within the regulatory body...

Conformation

The CAAR is a team conformed by stakeholders and personnel from ARN.

The stakeholders are recognized experts from the following profile: physicians specialized in radiotherapy (2); physicians specialized in nuclear medicine (2); medical physicist specialized in radiotherapy (1); medical physicist specialized in nuclear medicine (1); industrial uses expert (1); radiopharmaceutical industry expert (1).

The participation of stakeholders provides transparency to the ARN licensing process, meanwhile through their expertise and knowledge they help ARN regarding the regulation of new radiopharmaceuticals and technologies in medicine or new industrial practice to develop coherent regulation for assuring the radiation protection of workers, publics and patients.

The personnel of ARN accomplish the role of President, Technical Secretary and Administrative Secretary of CAAR.

Both the stakeholders and ARN personnel are designed by the Board of Directors of the ARN.

In the accomplishment of their duties, all members of the Council may express their opinions with complete independence of their relationship with departments and organizations to which they belong. This is in accordance with the provisions in GSR Part 1 - Governmental, legal and regulatory framework for safety [5]:

4.18. The regulatory body may decide to give formal status to the processes by which it is provided with expert opinion and advice. If the establishment of advisory bodies, whether on a temporary or a permanent basis, is considered necessary, it is essential that such bodies provide independent advice, whether technical or non-technical in nature.

The Council meets monthly in the ARN headquarters and at this time all members, who signed a confidentiality form, are allowed to access to all user data, including files or records, educational programs under consideration, since they signed a confidentiality form, and any other documentation for assessment. CAAR proceeding of each meeting with the Council recommendations signed by the CAAR members are remitted to the Board of Directors for consideration.

Conclusions

The Advisory Council on Medical, Industrial and Research Uses of Radioisotopes and Ionizing Radiation (CAAR), according to its Spanish acronym) of the Argentine Nuclear Regulatory Authority (ARN) is a collegiate body, which main task consists of advising the Board of Directors directly regarding the granting of user licenses and all the issues associated with the

assurance of radiation protection in practice. The commitment of the stakeholders contributing with their expertise and knowledge is a key in the process of licensing in Argentina.

The member's expertise besides highest recognition in their specialty, determine a very qualify advice and it is a valuable complementary review in the ARN licensing process.

Finally, CAAR is an example of stakeholder commitment that contribute in regulatory decision making for affording greater confidence and quality to the process while providing greater transparency.

References

1. Argentine Nuclear Activity Act N° 24.804
2. Argentine Regulatory Decree N°1390/98
3. Argentine Decree 842/58: Regulation for the Use of Radioisotopes and Ionizing Radiations
4. IAEA GSG-12: Organization, Management and Staffing of the Regulatory Body for Safety
5. IAEA GSR Part 1 - Governmental, legal and regulatory framework for safety

The Importance of Including the Human Failure and Risk Management in Training and Education Programs to Avoid Radiological Incidents or Accidents

Truppa, W.A.

THE IMPORTANCE OF INCLUDING THE HUMAN FAILURE AND RISK MANAGEMENT IN TRAINING AND EDUCATION PROGRAMS TO AVOID RADIOLOGICAL INCIDENTS OR ACCIDENTS

TRUPPA, W.A.¹

Nuclear Regulatory Authority
Argentina

INTRODUCTION

In the last decades there have been numerous efforts and contributions to improve and integrate various issues related to radiation safety training programs and education of occupationally exposed workers. The implementation of education and training activities in radiation safety needs to continue and facilitate the inclusion of new approaches and developing and implementing different mechanism and strategies to strengthen capacity building.

International information concerning the occurrence of radiological events, show that even after this effort, new incidents still occur reported by countries. As examples, we have the International Nuclear Event Scale (INES) [1], as a communication tool about safety significance and Safety in Radiation Oncology (SAFRON) for medical purposes.

For this reason, is necessary to implement a strategy to update and change training programs effectively, incorporating models that include deep concepts of communication and perception of radiological risk. Among them, vulnerability analysis and risk management must be taken into account and other educative tools for the assessment of training needs. [2]

TRAINING PROGRAMS

The current training programs develop in their content, a diverse variety of topics that include an extensive agenda on radiation protection and physical security, which allows educating users of radioactive material.

However, through international experience and lessons learned from radiological incidents and accidents, this training should be increased, extending the concepts towards the comprehensive management of radiological risk. Among them:

- *Risk management;*
- *Prevention ethics;*
- *Risk communication;*
- *Risk analysis; Self-evaluation;*
- *Mechanisms or methodologies for detecting and correcting anomalies or deficiencies;*
- *Audits. Evolution towards continuous improvement.*

This group of preventive concepts, in general, should be implemented to complement the content flow of radiation protection programs.

¹ Email: wtruppa@arn.gob.ar

SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats) can offer a methodology to help in the detection of anomalies or deficiencies and contribute to apply risk perception concept and implement corrective actions.

THE RISK DETECTION PROCESSES

The risk detection mechanism must involve, within the training programs, at least two different aspects, which can lead to a radiological risk situation:

Internal Context

The vulnerability of an installation, as well as the accident factors, is detectable thanks to the evaluation carried out through safety programs, generating defense mechanisms that help to detect and correct deviations in a preventive manner. Lists of personal aspects that allow us to evaluate the causes or factors that originate a low level of risk perception are: *cultural issues, human factor, social and personal values, changes in attitude, evolution resistance, frequency of deviations or anomalies detected by the management system, personality, commitment level.*

External Context

These factors are related to the organization of the company and their detection and correction will directly impact the main objective of risk management: *prevention.* [3], [4]. Among them we can mention: *lack of specific training, poor conditions of safety during operation, work pressure, complex work environment, vulnerability of the devices that contain radioactive sources, decisions based on economic aspects and not on safety aspects.*

METHODOLOGIES SUGGESTED FOR RISK REDUCTION

By introducing into the training programs, the inclusion of the radiological risk reduction system, as a primary concept, [4] is including a set of measures that can be defined as:

- **Preventive measures** (*risk communication, risk management, prevention ethics, risk analysis and errors detection and correction mechanisms, Self-evaluation*)
- **Personal measures** (*aptitude, attitude, commitment, risk perception, training, human factor*)
- **Organizational measures** (*procedures, work guides, performance evaluations, audits, evolution towards continuous improvement*) [2], [3], [4].

CONCLUSIONS

The use of educational methodologies on reducing radiological risk could help to avoid failures or errors as follows:

- External agents that can cause incidents (lack of attention) are minimized;
- Lack of application or follow-up of procedures during the operation;
- Deviation, anomalies and underestimated errors during practices;
- Daily routine events not reported;
- Improper handling of devices that contain radioactive material;
- Failure to not use suitable radioprotection instruments or their absence during the job;
- Lack of motivation;
- Ignorance of the risks of the task;
- Absence of good practices during the job;
- Leadership failures ;
- Lack of staff trained in radiological emergency response;
- Lack of attitude in their usual task;

- Decisions that take into account only economic issues minimizing radiation protection and safety;
- Work under extreme pressure.

REFERENCES

- [1] IAEA, NEWS, The information channel on nuclear and radiological events, <https://www-news.iaea.org/EventList.aspx>.
- [2] IAEA, General Safety Guide, GSG -7, Occupational radiation protection (2018).
- [3] IAEA, Safety Standards Series No. RS-G-1.4, Building Competence in Radiation Protection and the Safe Use of Radiation Sources (2001).
- [4] IAEA Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3, IAEA, Vienna (2014).

PARTE II

Resúmenes de publicaciones en revistas

CALIBRATION CURVES BY ^{60}Co WITH LOW DOSE RATE ARE DIFFERENT IN TERMS OF DOSE ESTIMATION – A COMPARATIVE STUDY *

Esposito Mendes, M.^{1,2}; Conceição Goes de Mendonça, J.²; Hwang, S.²;
Di Giorgio, M.³; Farias de Lima, F.² and Santos, N.¹

¹ Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Genética, Recife, Pernambuco, Brazil.

² Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, Recife, Pernambuco, Brazil.

³ Autoridad Regulatoria Nuclear, Argentina.

Abstract

Biological dosimetry aims to estimate individual absorbed doses due ionizing radiation exposure. The dicentric chromosomes are considered the most specific biomarker for dose estimation. This study aimed to compare calibration curves for linear low energy transfer (LET) radiation built from low dose rates and whether they vary in terms of dose estimation. For that we did a search in the literature of all calibration curves produced with low dose rates and we simulated the dose estimation from pre-established dicentric's frequencies. The information on methodologies and cytogenetic results of each study were analyzed. As expected dose rate influence β coefficients, especially at higher doses. However, we have seen that some doses were not statistically different but they should be, because there is a significant association between the productions of dicentrics and dose rate. This comparative study reinforced the robustness of the dicentric assay and its importance in biological dosimetry. We also emphasized that the dose rate was an important factor in dose estimations. Thus, intercomparison exercises should take into account the dose rates of the participating laboratories, because the dose rates might explain why some results of estimated doses fall outside the recommendations.

* Genetics and Molecular Biology; v.43, n.1, 2020.

UNCERTAINTY CALCULATION METHODS IN DOSE ASSESSMENT FOR DICENTRIC CHROMOSOME ASSAY *

González, J.E.¹; Barquinero, J.F.²; Holladay, B.A.³; Di Giorgio, M.⁴ and Higuera, M.⁵

³ Autoridad Regulatoria Nuclear. Argentina.

¹ Centro de Protección e Higiene de las Radiaciones. La Habana. Cuba.

² Biología Animal, Biología Vegetal i Ecología – Unitat d'Antropologia, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España

³ Department of Statistics and Applied Probability, University of California, San Barbara, CA, USA

⁴ Autoridad Regulatoria Nuclear, Argentina

⁵ Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de LaRioja, Logroño, España

Abstract

Purpose: To present the impact in coverage of different methods for Poisson confidence intervals and the impact in dose coverage of different uncertainty factors. A detailed explanation of the uncertainty sources in the Bayesian method is also presented.

Materials and methods: The exact coverage of uncertainty Poisson confidence intervals and the dose uncertainty interval coverage were performed by simulations using R-based scripts.

Results: The Poisson exact calibration interval via the Modified Crow and Gardner method resulted in coverage quite close to the nominal level of confidence; additionally, the method retains the shortest property of Crow and Gardner, and gains the property of a lower limit strictly increasing in the mean of dicentrics. The unlimited simultaneous calibration interval seems to be the method of choice to preserve the coverage at 95% under parametric and nonparametric conditions but is a conservative method. When samples came from a Poisson distribution, the ISO propagation of errors and Bayesian approaches seem to be the closest to the 95% coverage.

Conclusions: The Modified Crow and Gardner method should be preferred over the Garwood method for Poisson exact confidence intervals. The unlimited simultaneous calibration interval did not lose its property to preserve the coverage at 95% applying a regression coverage factor of value 2.02 at the point of doses studied in the simulation.

* International Journal of Radiation Biology; v.96, n.5, p. 606-613, 2020.

DESIGN OF EXPERIMENTS IN ^{241}Am ALPHA SOURCE PREPARATION BY ELECTRODEPOSITION: AN APPROACH TO PROCESS OPTIMIZATION *

Carranza, M.E.

Autoridad Regulatoria Nuclear. Argentina.
Argentina

Abstract

This work describes a procedure to improve the quality of an ^{241}Am alpha source obtained by means of electrodeposition. The technique of design of experiments (DoE) was applied in order to perform a multivariate analysis of the experimental variable effects taking into consideration the following: i —amperage, d —cathode–anode distance, t —time and PP —polishing process. A 3^{4-2} fractional design was employed using four experimental factors, three levels per factor, and three response variables were studied: H_{area} = electrodeposited active area, $\%R$ = activity recovery percentage, and $\Delta_{1/2}$ = width at half-height. Thanks to this simple design, 9 experiments were enough, done in triplicate, to discern how $\Delta_{1/2}$ and $\%R$ are modified when experimental factors change. Additionally, this work provides tools to perform effect statistical analysis of experimental factors, and to pose linear models applying significant terms. The models obtained were validated by analysis of variance and they were of help to verify the choice of significant factors by means of DoE and to approximate to the optimization of the preparation method of a ^{241}Am alpha source by means of contour plots of $\Delta_{1/2}$ and $\%R$.

* Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry; v.323, p. 473–493, 2020.

PARTE III

Publicaciones de la ARN

Resultados provenientes del Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental de la ARN entre los años 2015 y 2018

Bonetto, J.P.; Venneri, M. y López, F.O.

RESULTADOS PROVENIENTES DEL PLAN DE MONITOREO RADIOLÓGICO AMBIENTAL DE LA ARN ENTRE LOS AÑOS 2015 Y 2018

**Subgerencia Control Ambiental
Gerencia Mediciones y Evaluaciones en Protección Radiológica**

Autores de contacto:

Bonetto, J.P. (jbonetto@arn.gob.ar), Venneri, M. (mvenneri@arn.gob.ar), López, F.O. (flopez@arn.gob.ar)

Personal de la Subgerencia Control Ambiental que participó en las actividades correspondientes al Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental en el período presentado:

Bonetto J.P., Venneri M., Lewis C., Besada L, Ferreyro I., Acosta S., Coronel N., Carranza M., Diodati J., Equillor H., Fernández J., Franco G, Gena E., Giustina A., Grinman A., Maure N., Mondini J., Moreno L.M., Palacios M., Rivera M., Segovia V., Temprano D., Vilella A., Ponce R., Teira R., Aquino S., Godino A., Bustos M., Besada H., Pantin J., Brito A., Giustina D., Mancina S.M., Paul G., Reyes M. y López F.O.

Personal del Departamento Dosimetría Física:

Astrada R., Menchaca I. y Ferrufino G.

Introducción

El marco regulatorio para los programas de monitoreo radiológico ambiental se encuentra establecido a partir del dictado de la Ley N° 24.804, denominada Ley Nacional de la Actividad Nuclear, mediante la cual se crea la Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN), como sucesor del Ente Nacional Regulador Nuclear. En el capítulo II, artículo 16, inciso “m” se establece como función de la ARN “Evaluar el impacto ambiental de toda actividad que licencie, entendiéndose por tal aquellas actividades de monitoreo, estudio y seguimiento de la licencia, evolución o posibilidad de daño ambiental que pueda provenir de la actividad nuclear licenciada.” Cabe señalar que la intervención de la ARN en lo que al ambiente se refiere, se limita al impacto radiológico ambiental (Decreto Reglamentario N° 1390/98).

En base a lo expuesto, la ARN requiere a la Entidad Responsable de aquellas instalaciones en las que corresponde realizar un Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental, que realicen en forma periódica un monitoreo de las matrices ambientales en sus alrededores. El Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental debe ser aprobado por la ARN, y se le deben informar regularmente los resultados provenientes del mismo con la correspondiente evaluación de los datos obtenidos.

Paralelamente, la ARN desarrolla su propio Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental (PMRA), con periodicidad anual, que lleva a cabo en las inmediaciones de las distintas instalaciones radiactivas y nucleares del país, en forma independiente del monitoreo propio de cada instalación. Además de la revisión y análisis de la documentación pertinente, con sus propias muestras y mediciones, la ARN está en condiciones de verificar en forma más eficaz, los resultados informados por los operadores de las

diversas instalaciones bajo control regulatorio, siendo esta forma de control la recomendada internacionalmente [1].

El objetivo general de estas tareas es verificar que una determinada instalación está operando de acuerdo a las regulaciones y requerimientos establecidos en relación a las descargas de efluentes radiactivos al ambiente, de forma de asegurar que la población, especialmente aquella más próxima a las instalaciones, no reciba una dosis de radiación superior a los límites y restricciones establecidas para su seguridad.

El fin de la presente publicación, es presentar los resultados del PMRA llevado a cabo por la ARN entre los años 2015 y 2018. Las evaluaciones específicas de los resultados recabados serán objeto de futuras publicaciones.

Materiales y Métodos

En concordancia con el principio básico de protección radiológica de mantener la exposición de la población tan baja como sea razonablemente posible, se permite la descarga de efluentes radiactivos para ciertas instalaciones radiactivas y nucleares cuyas actividades así lo requieran, de forma planificada y controlada de manera que no se superen los límites de dosis establecidos para el público. En este marco se producen, en mayor o menor medida, efluentes en los que se presentan radionucleidos en distintas concentraciones de actividad, los cuales son descargados en forma controlada al medioambiente por vía líquida (a lagos, ríos, etc.) y/o gaseosa (al aire). Estos elementos descargados se transfieren a las matrices ambientales de las proximidades de las instalaciones, pudiendo entrar en contacto con miembros de la población que habita en las cercanías de las mismas, por lo que deben ser controlados.

El monitoreo radiológico ambiental que se desarrolla en los alrededores de cada instalación depende del tipo de la instalación, de los radionucleidos potencialmente presentes en sus descargas y de la geografía en la que se encuentra emplazada. A continuación, se presentan los criterios principales a partir de los cuales se diseñaron los PMRA de la ARN, y que se presentan en forma más completa en la Guía ARN Diseño y Desarrollo de un Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental [2]:

Matrices a muestrear

Se toman muestras de aquellas matrices relacionadas en forma directa con las emisiones de las instalaciones y su distribución en el ambiente, aquellas matrices de consumo directo por el hombre y las matrices que integran radionucleidos en un período de tiempo. Se pueden dividir en dos tipos:

- Matrices asociadas a las descargas de efluentes gaseosos: Aire (tasa de dosis ambiental, material particulado, radioiodos, radón y condensado de humedad) y suelos.
- Matrices asociadas a las descargas de efluentes líquidos: aguas superficiales, aguas subterráneas, sedimentos y peces.

También se toman muestras de alimentos de interés que deben tenerse en cuenta en el cálculo de dosis al público, como algunos vegetales, frutas y leche (asociados a

ambos tipos de descargas), agua potable (proveniente tanto de aguas superficiales como subterráneas) y los ya mencionados peces.

Radionucleidos a analizar

El criterio adoptado es cubrir todo el espectro de radionucleidos para los cuales se hayan fijado valores autorizados de descarga y que de acuerdo a sus tiempos de vida media y concentraciones descargadas, sean posibles de ser detectados en las matrices ambientales.

Adicionalmente, la ARN lleva adelante un programa de monitoreo ambiental de gas radón centrado en la medición de la concentración de radón en aire en el perímetro de las instalaciones minero fabriles de uranio y en el interior de las viviendas próximas a las mismas, cuyos resultados se publicarán en otros trabajos.

Puntos de muestreo

Se consideran muestras ambientales a aquellas tomadas fuera de los límites físicos de las instalaciones monitoreadas, asumiéndose que es a partir de allí donde los miembros del público pueden entrar en contacto con los radionucleidos descargados, presentes en las matrices ambientales. Mínimamente deben muestrearse tres puntos diferentes:

- Un punto de muestreo aguas arriba o vientos arriba de la instalación, que no se vea influenciado por sus descargas, y donde los niveles de fondo ambiental sean equivalentes a los que pudieran haberse obtenido en monitoreos preoperacionales. Este punto se denomina Punto “Blanco” o de referencia.
- Un punto de muestreo ubicado en la zona de máxima concentración de radionucleidos esperada para cada una de los dos tipos de emisiones (gaseosas y líquidas). Este punto se denomina Punto de “Máxima Concentración”. En el caso de las descargas líquidas, de ser posible, dicho punto se debe ubicar luego de la mezcla completa de la descarga con el cuerpo de agua que la recibe.
- Un punto de muestreo que debe coincidir con la ubicación de la persona representativa, a partir de la cual se puedan hacer cálculos de dosis con valores ambientales reales. Este punto se denomina punto “Persona Representativa”.

A los efectos del monitoreo ambiental exclusivamente, estos tres puntos se determinan tanto con respecto a las descargas líquidas como a las descargas gaseosas por separado.

Existen además puntos de muestreo y/o matrices adicionales, asociados a necesidades de información de poblaciones vecinas a las instalaciones, aun cuando no sean técnicamente los más relevantes. Estos puntos son denominados Puntos de Interés Público.

Existen sitios bajo control en los que se encuentran instalaciones cerradas o en estado no operativo, las cuales no producen una descarga puntual, sino que pueden presentar varias fuentes dispersas de emisión de radionucleidos. Tal es el caso de los ex complejos mineros y/o fabriles de uranio en los cuales, debido a que además sus terrenos son extensos, no se puede hablar precisamente de puntos de máxima

concentración, sino que se determinan puntos vientos arriba y vientos abajo, aguas arriba y aguas abajo, o simplemente cercanos o lejanos al área en estudio.

Frecuencia de muestreo

Se tienen en cuenta factores como la frecuencia de descargas y la actividad descargada, el tiempo de decaimiento de los radionucleidos involucrados y su relevancia, y la variabilidad espacial y temporal de las matrices analizadas. Las instalaciones que no están en funcionamiento, se monitorean una vez al año.

Medición de las muestras

La ARN cuenta con laboratorios propios para realizar las mediciones previstas en el PMRA. Las técnicas de ensayo más relevantes desde el punto de vista regulatorio, se encuentran acreditadas bajo la Norma ISO/IEC 17025:2017. Las muestras correspondientes a las matrices ambientales se analizaron en los Laboratorios de Control Ambiental, mientras que las determinaciones de tasa de dosis ambiental fueron llevadas a cabo en el Laboratorio de Dosimetría Física.

Con el fin de acondicionar las muestras para los ensayos, las mismas son pretratadas de acuerdo a procedimientos vigentes: las muestras de agua son filtradas (excepto las aguas de consumo), acidificadas (cuando la técnicas de ensayo lo requieren), y en caso de ser necesario, concentradas mediante evaporación para bajar el límite de detección; los sedimentos y suelos son secados en estufa y tamizados; los filtros de aire son compactados y las muestras de alimentos son calcinadas.

Los ensayos de emisores gamma como cobalto 60, cesio 137 y yodo 131 se efectuaron por Espectrometría Gamma mediante detectores de germanio hiperpuro, en condiciones geométricas normalizadas específicas para las distintas matrices. Las concentraciones de estroncio 90 fueron determinadas por una técnica que incluye la evaporación y/o calcinación de la muestra, separación del itrio 90 en equilibrio, y medición por Centelleo Líquido de la radiación Cherenkov emitida. Las determinaciones de uranio en agua se realizaron por Fluorimetría, Fosforescencia Cinética o por Espectrometría Alfa, según la matriz estudiada y el límite de detección requerido. El radio 226 se determina por centelleo líquido tras la emanación de radón 222. Las determinaciones de tritio se realizaron por centelleo líquido al igual que las determinaciones de la actividad de emisores alfa y beta totales. Para la medición de radón 222 en aire se utilizaron detectores sólidos de trazas (CR-39). Para la determinación de tasa de dosis ambiental se utilizaron detectores termoluminiscentes (TLD).

Las instalaciones alrededor de las cuales la ARN efectuó monitoreos radiológicos ambientales entre 2015 y 2018 se presentan en la Figura 1.

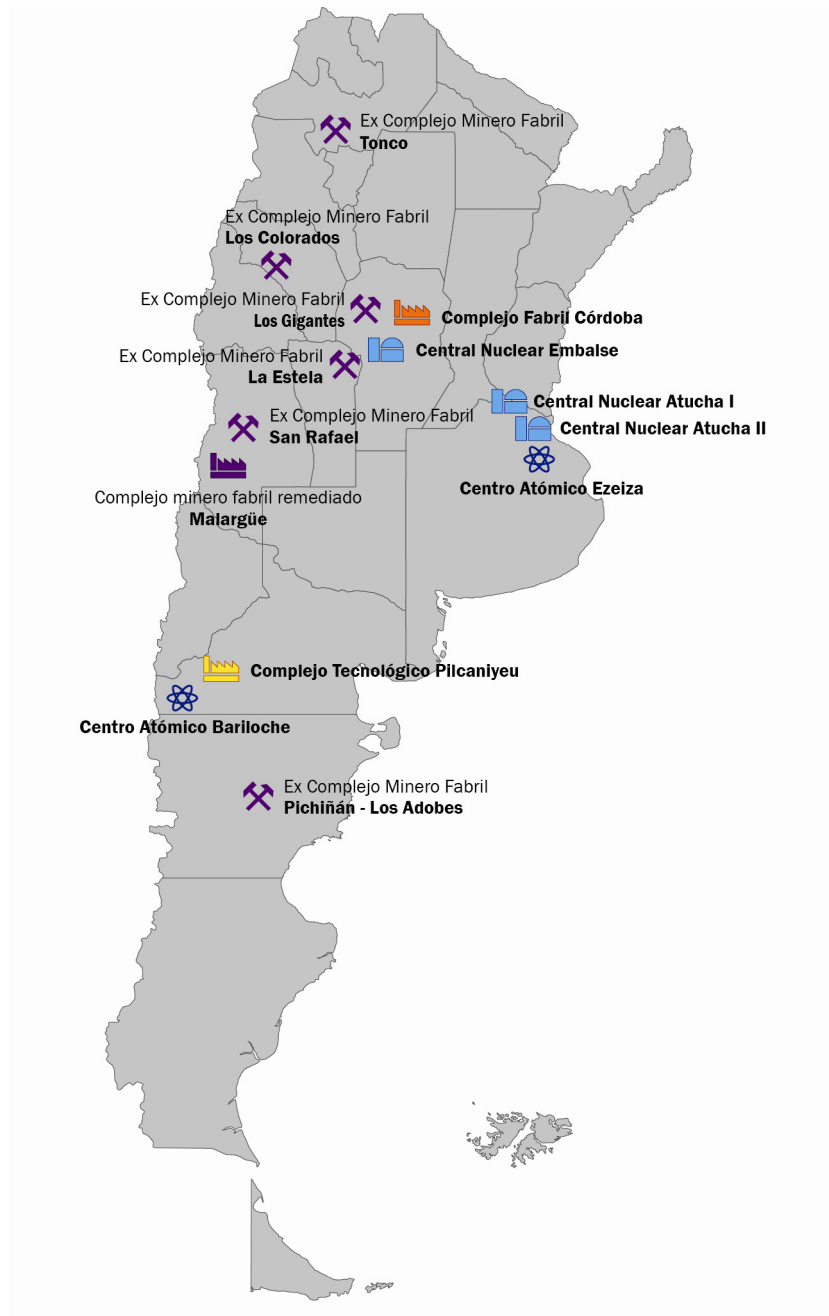


Figura 1. Instalaciones bajo control ambiental.

Siglas

CNA - Centrales Nucleares Atucha I y II, CNE - Central Nuclear Embalse, CAE - Centro Atómico Ezeiza, CAB - Centro Atómico Bariloche, BAS - Área no relacionada con instalaciones controladas, PIL - Complejo Tecnológico Pilcaniyeu, CFC - Complejo Fabril Córdoba, SRF - Complejo Minero Fabril San Rafael, MGE - Ex Complejo Fabril Malargüe, ADB - Ex Complejo Minero Fabril Los Adobes, GIG - Ex complejo Minero Fabril- Gigantes, EST - Ex Complejo Minero Fabril La Estela, COL - Ex Complejo Minero Fabril Los Colorados, TCO - Ex Complejo Minero Fabril Tonco.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de las muestras ambientales en el período 2015 al 2018 para cada instalación bajo control regulatorio, en la forma de tablas que contienen los valores de concentración de radionucleidos en cada matriz ambiental, discriminados por punto de muestreo.

Los resultados se presentan como valores promedios, máximos y mínimos. Se presenta también el número de muestras analizadas en el año y el número de resultados cuyo valor fue superior al mayor límite de detección (LD) de la técnica utilizada para realizar la serie de análisis. Algunas matrices se muestrean en forma anual, en cuyo caso se presenta solamente el resultado de esa única muestra. De igual manera, aquellas instalaciones que no están en operación se muestrean en forma anual.

El LD de una técnica radioquímica utilizada, es aquel valor de concentración del radionucleido a medir por debajo del cual no se puede realizar una cuantificación o detección con un nivel de confianza aceptable. Por lo tanto, los LD de las técnicas empleadas en los laboratorios de la ARN deben ser al menos un orden de magnitud menor que los valores de referencia aplicables [1]. De esta manera, aunque los resultados menores al LD no puedan ser cuantificados, es evidente que se encuentran por debajo de valores que pudieran tener alguna relevancia dosimétrica para la población.

El promedio se calculó cuando se contó con al menos dos resultados, uno de los cuales debe ser igual o superior al LD. También se incluyeron en el cálculo los valores del LD cuando los resultados fueron menores al mismo, de manera que el promedio obtenido es un valor conservativo (es decir, que sobreestima al valor real, ya que la cantidad medida es menor al LD, pero no es posible cuantificarla exactamente). En los casos en que el promedio así obtenido resultó menor al mayor LD (por ejemplo, cuando fueron pocos los valores superiores al LD y no muy alejados de él), el mismo se indica como menor al límite de detección, con la sigla <LD. De la misma manera se procedió con el promedio para aquellas muestras que presentaron todos los valores de concentración de actividad menores al LD, utilizándose en esos casos la sigla “na” (no aplica) para los valores promedios y mínimos. En las tablas queda indicado también el mayor límite de detección determinado para cada técnica de análisis.

Se debe tener en cuenta, que en algunos casos, no se pudieron tomar muestras por eventos naturales (caminos intransitables, inundaciones o sequías, o pozos de aguas subterráneas secos), o por malfuncionamiento de los equipos autónomos de muestreo instalados en el campo. En esos casos se utilizó la sigla “na” en las tablas. Finalmente, teniendo en cuenta que los PMRA evolucionan año a año de acuerdo a la evaluación de los resultados obtenidos, hay puntos que se agregan o quitan a lo largo del período abarcado por el presente informe, lo cual se registró en las tablas también como “na”. Para mayor claridad, en algunos casos se especifica el motivo de la falta de resultados directamente en la tabla.

CNA

Tasa de dosis absorbida en aire (nGy/h)					
	Blanco (Punto 24)	Máx Concentración (Punto 4)	Máx Concentración alternativo (Punto 17)	Interés Público (Punto 3)	Interés Público (Punto 26)
09/2014 al 08/2015	34	38	40	35	38
08/2015 al 11/2015	53	62	61	55	53
11/2015 al 05/2016	46	47	46	44	43
05/2016 al 01/2017	48	58	55	48	56
01/2017 al 08/2017	46	57	51	47	46
08/2017 al 01/2018	55	59	51	47	52
01/2018 al 07/2018	45	62	55	48	45
07/2018 al 03/2019	50	48	52	50	55

Concentración de actividad en aguas del río Paraná							
Aguas arriba de CNA - Punto blanco (Punto 19)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	3	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,06
2016	Tritio	na	< LD	na	4	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,06
2017	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,03
	Emisores α total	0,08	0,22	< LD	4	2	0,02
	Emisores β total	0,26	0,8	0,07	4	4	na
2018	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,05
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,03
	Emisores β total	0,08	0,11	< LD	4	2	0,07

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Aguas abajo de CNA - Persona representativa (Punto 2)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	< LD	21,6	< LD	12	1	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores β total	0,09	0,11	< LD	4	2	0,05

2016	Tritio	12	73,2	< LD	11	1	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,03	0,03	< LD	4	2	0,03
	Emisores β total	0,10	0,14	< LD	4	2	0,08
2017	Tritio	9,0	39,4	< LD	12	2	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores β total	0,09	0,12	< LD	4	3	0,06
2018	Tritio	9,3	33,5	< LD	12	4	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores β total	0,08	0,10	< LD	4	2	0,07

Aguas abajo de CNA - (Punto 24)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	17,3	81,8	< LD	12	3	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,08
2016	Tritio	< LD	13	< LD	11	3	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,02	0,03	< LD	4	1	0,02
	Emisores β total	0,09	0,11	< LD	4	3	0,05
2017	Tritio	89,9	930	< LD	12	1	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores β total	0,09	0,12	< LD	4	3	0,02
2018	Tritio	12,8	64,2	< LD	12	4	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,02	0,02	< LD	4	1	0,02
	Emisores β total	0,10	0,11	< LD	4	3	0,07

Concentración de actividad en sedimentos del río Paraná							
Aguas arriba de CNA - Punto blanco (Punto 19)							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	2,7
	Emisores α total	na	229	na	1	1	na
	Emisores β total	na	704	na	1	1	na

2016	Cesio 137	1,2	1,95	< LD	2	1	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	2,6
	Emisores α total	na	287	na	1	1	na
	Emisores β total	na	867	na	1	1	na
2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,5
	Emisores α total	na	363	na	1	1	na
	Emisores β total	na	794	na	1	1	na
2018	Cesio 137	na	0,6	na	1	1	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,4
	Emisores α total	na	319	na	1	1	na
	Emisores β total	na	800	na	1	1	na

Aguas abajo de CNA - Persona representativa (Punto 2)							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	0,5	0,5	< LD	2	1	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,5
	Emisores α total	na	261	na	1	1	na
	Emisores β total	na	828	na	1	1	na
2016	Cesio 137	0,43	0,45	< LD	2	1	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	2,8
	Emisores α total	na	260	na	1	1	na
	Emisores β total	na	703	na	1	1	na
2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,5
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,6
	Emisores α total	na	236	na	1	1	na
	Emisores β total	na	636	na	1	1	na
2018	Cesio 137	na	< LD	na	1	0	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,3
	Emisores α total	na	249	na	1	1	na
	Emisores β total	na	694	na	1	1	na

Aguas abajo de CNA - (Punto 24)							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,9
	Emisores α total	na	265	na	1	1	na
	Emisores β total	na	789	na	1	1	na

2016	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,6
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	2,9
	Emisores α total	na	314	na	1	1	na
	Emisores β total	na	795	na	1	1	na
2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,5
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,7
	Emisores α total	na	272	na	1	1	na
	Emisores β total	na	835	na	1	1	na
2018	Cesio 137	na	< LD	na	1	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	1,5
	Emisores α total	na	190	na	1	1	na
	Emisores β total	na	769	na	1	1	na

Concentración de actividad en aguas de consumo humano (proveniente de aguas subterráneas)							
Napas aguas arriba de CNA - Punto blanco (Punto 20)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	11	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,13	0,21	0,07	4	4	na
	Emisores β total	0,46	0,72	0,43	4	4	na
2016	Tritio	na	< LD	na	10	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,22	0,24	0,17	4	4	na
	Emisores β total	0,67	0,81	0,59	4	4	na
2017	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,23	0,25	0,2	4	4	na
	Emisores β total	0,70	0,80	0,60	4	4	na
2018	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,19	0,22	0,17	4	4	na
	Emisores β total	0,65	0,75	0,59	4	4	na

Napas aguas abajo de CNA - Persona representativa (Punto 2)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	< LD	0,05	< LD	4	1	0,04
	Emisores β total	0,17	0,22	< LD	4	3	0,07

2016	Tritio	na	< LD	na	10	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,04	0,05	< LD	4	2	0,04
	Emisores β total	0,22	0,29	0,15	4	4	na
2017	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,08	0,1	0,07	4	4	na
	Emisores β total	0,32	0,5	0,21	4	4	na
2018	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,07	0,22	0,17	4	4	na
	Emisores β total	0,27	0,31	0,25	4	4	na

Agua de la ciudad de Lima - Punto de Interés Público (Punto 21)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,06	0,09	< LD	4	3	0,04
	Emisores β total	0,26	0,33	0,09	4	4	na
2016	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,11	0,16	0,08	4	4	na
	Emisores β total	0,34	0,46	0,28	4	4	na
2017	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,11	0,12	0,1	4	4	na
	Emisores β total	0,39	0,41	0,33	4	4	na
2018	Tritio	na	< LD	na	12	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,10	0,12	0,08	4	4	na
	Emisores β total	0,34	0,42	0,26	4	4	na

Concentración de actividad en condensados de humedad							
Punto de Interés Público (Punto 3)							
		Promedio (Bq/m ³)	Máximo (Bq/m ³)	Mínimo (Bq/m ³)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/m ³)
Tritio	2015	0,2	0,7	< LD	35	20	0,1
	2016	0,2	0,9	< LD	44	23	0,1
	2017	0,38	2,69	< LD	42	32	0,13
	2018	0,34	2,00	< LD	49	31	0,13

Punto de máxima concentración (Punto 4)							
		Promedio (Bq/m ³)	Máximo (Bq/m ³)	Mínimo (Bq/m ³)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/m ³)
Tritio	2015	5,9	14	1,2	22	22	na
	2016	8	32	0,1	47	47	na
	2017	9,9	46,0	0,35	51	51	na
	2018	13,9	42,5	0,42	40	40	na
Punto Blanco (Punto 24)							
		Promedio (Bq/m ³)	Máximo (Bq/m ³)	Mínimo (Bq/m ³)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/m ³)
Tritio	2015	0,1	0,2	< LD	44	3	0,1
	2016	0,1	0,3	< LD	46	6	0,1
	2017	0,13	1,02	< LD	36	11	0,16
	2018	0,07	0,14	< LD	32	5	0,12

Concentración de actividad en muestras de aerosoles totales en aire				
		Punto Blanco (Punto 24)	Punto de interés público (Punto 3)	Punto de máxima concentración (Punto 4)
		Valor único (µBq/m ³)	Valor único (µBq/m ³)	Valor único (µBq/m ³)
2015	Cesio 137	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 1,0)
	Cobalto 60	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)
	Iodo 131	na	na	na
	Estroncio 90	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 1,5)	< LD (LD = 1,9)
	Emisores α total	< LD (LD = 220)	< LD (LD = 170)	< LD (LD = 140)
	Emisores β total	900	< LD (LD = 240)	310
2016	Cesio 137	< LD (LD = 0,8)	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 0,7)
	Cobalto 60	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)
	Iodo 131	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 2,0)
	Estroncio 90	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 5,1)	< LD (LD = 4,6)
	Emisores α total	80	95	60
	Emisores β total	430	260	440
2017	Cesio 137	< LD (LD = 0,7)	< LD (LD = 0,8)	< LD (LD = 0,8)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,8)	< LD (LD = 0,7)	< LD (LD = 0,7)
	Iodo 131	< LD (LD = 2,0)	< LD (LD = 0,8)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,9)	< LD (LD = 1,3)	< LD (LD = 1,4)
	Emisores α total	150	90	80
	Emisores β total	140	150	130
2018	Cesio 137	< LD (LD = 6,0)	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 1,0)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,7)	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)
	Iodo 131	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 0,1)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,1)	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 1,1)
	Emisores α total	150	110	80
	Emisores β total	800	290	340

Concentración de actividad en suelos			
		Punto Blanco (Punto 24)	Punto de máxima conc. (Punto 4)
		Valor único (Bq/kg)	Valor único (Bq/kg)
2015	Cesio 137	0,9	0,5
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,5)
	Emisores α total	176	258
	Emisores β total	708	733

2016	Cesio 137	0,5	1,2
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,3)
	Estroncio 90	< LD (LD = 2,1)	< LD (LD = 2,2)
	Emisores α total	279	256
	Emisores β total	969	813
2017	Cesio 137	< LD (LD = 0,5)	1,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,6)	< LD (LD = 1,7)
	Emisores α total	323	312
	Emisores β total	861	840
2018	Cesio 137	0,8	1,1
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,2)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,4)
	Emisores α total	280	243
	Emisores β total	835	900

Concentración de actividad en alimentos							
Peces del río Paraná							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	0,02	0,02	< LD	2	1	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,21
2016	Cesio 137	0,02	0,02	< LD	2	1	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,17
2017	Cesio 137	0,03	0,04	< LD	2	1	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,21
2018	Cesio 137	0,02	0,03	0,02	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,25

Frutas							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	16,1	22,7	11,7	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,38
2016	Tritio	22,9	33,6	10,8	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	1	0,20
2017	Tritio	24,4	30	17,3	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,09

2018	Tritio	19,2	31,8	13,9	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,05

Verduras de hoja							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	22,1	46,3	6	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,22
2016	Tritio	10,5	17,5	< LD	4	3	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,04
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,04
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,13
2017	Tritio	11,9	15,1	< LD	3	2	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,14
2018	Tritio	< LD	7,0	< LD	4	1	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,14

Leche							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	10,8	14,2	< LD	4	3	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,22
2016	Tritio	12,4	28,6	6,1	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Iodo 131	na	< LD	na	11	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,13
2017	Tritio	15,3	24,6	< LD	4	3	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,20
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,20
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,30
2018	Tritio	19,9	29,3	14,4	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,08
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,06

CNE

Tasa de dosis absorbida en aire (nGy/h)						
	Blanco (Punto 32)	Máx Concentración (Punto 29)	Máx Concentración alternativo (Punto 34)	Interés Público (Punto 37)	Interés Público (Punto 38)	Interés Público (Punto 39)
02/2015 al 08/2015	71	56	88	61	70	65
08/2015 al 11/2015	59	51	62	80	61	64
11/2015 al 07/2016	52	44	57	51	48	34
07/2016 al 02/2017	65	56	59	88	66	72
02/2017 al 07/2018	56	41	57	68	53	60
07/2018 al 04/2019	51	46	51	69	na	62

na = No aplica. Este punto se dejó de muestrear a partir del 2018.

Concentración de actividad en aguas superficiales							
Embalse Río Tercero (Punto 2)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	108	146	45,1	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	< LD	0,12	na	4	1	0,12
2016	Tritio	211	631	29,4	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,08	0,24	< LD	4	2	0,04
	Emisores β total	0,15	0,36	< LD	4	3	0,07
2017	Tritio	152	264	110	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,03	< LD	4	3	0,03
	Emisores β total	0,10	0,15	0,08	4	4	na
2018	Tritio	95,3	212	59,6	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,03	< LD	4	3	0,03
	Emisores β total	0,10	0,15	< LD	4	3	0,08

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Embalse Río Tercero - Persona representativa (Punto 9)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	147	623	70,8	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	0,07	0,07	< LD	4	2	0,07
2016	Tritio	208	470	75,5	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,04	0,08	< LD	4	2	0,04
	Emisores β total	0,11	0,22	< LD	4	3	0,07

2017	Tritio	155	261	114	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,03	0,03	< LD	4	2	0,03
	Emisores β total	0,09	0,11	< LD	4	3	0,08
2018	Tritio	92,5	183	52,4	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,02	< LD	4	1	0,03
	Emisores β total	0,09	0,10	< LD	4	3	0,08

Embalse Río Tercero (Punto 3)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	97,7	128	67,8	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	0,08	0,11	< LD	2	1	0,05
2016	Tritio	214	373	84,6	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,10	0,13	0,06	2	2	na
	Emisores β total	0,06	0,07	< LD	2	1	0,05
2017	Tritio	160	208	11,6	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,03	0,03	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,09	0,12	0,06	2	2	na
2018	Tritio	65	72	58	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	na	< LD	na	2	0	0,08

Río Santa Rosa - Aguas arriba de CNE - Punto blanco (Punto 1)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,05	0,06	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,11	0,17	< LD	2	1	0,05
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,08	0,11	0,04	2	2	na
	Emisores β total	0,15	0,21	0,09	2	2	na

2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,04	0,05	0,03	2	2	na
	Emisores β total	0,11	0,13	0,10	2	2	na
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,04	0,05	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,09	0,11	< LD	2	1	0,08

Río La Cruz - Aguas arriba de CNE - Punto blanco (Punto 12)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,08	0,12	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,16	0,26	0,06	2	2	na
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,08	0,23	0,04	2	2	na
	Emisores β total	0,18	0,21	0,13	2	2	na
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Emisores α total	0,06	0,10	0,03	2	2	na
	Emisores β total	0,16	0,19	0,14	2	2	na
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,04	0,05	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,09	0,11	< LD	2	1	0,08

Río Quillizno - Aguas arriba de CNE - Punto blanco (Punto 35)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	0,06	0,08	< LD	2	1	0,05
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	8,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,03	< LD	2	1	0,03
	Emisores β total	0,06	0,07	< LD	2	1	0,05

2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	2	0	0,08
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,10	0,19	< LD	2	1	0,02
	Emisores β total	0,22	0,36	0,09	2	2	na

Río Grande - Aguas arriba de CNE (Punto 15)							
* Este punto se incluyó recién en 2017		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	na	< LD	na	2	0	0,03
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,08
	Emisores β total	na	< LD	na	2	0	0,08

Río Amboy - Aguas arriba de CNE (Punto 16)							
* Este punto se incluyó recién en 2017		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	0,03	0,04	0,03	2	2	na
	Emisores β total	0,16	0,16	0,16	2	2	na
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7,0
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	na	< LD	na	2	0	0,08

Embalse Piedras Moras - Aguas abajo de CNE (Punto 17)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	79,6	163	32,9	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,03
	Emisores β total	0,10	0,15	< LD	2	1	0,05
2016	Tritio	145	281	68,8	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	0,04	0,08	< LD	4	2	0,03
	Emisores β total	0,07	0,07	< LD	4	2	0,05

2017	Tritio	171	292	108	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,03	< LD	4	2	0,03
	Emisores β total	0,10	0,12	0,08	4	4	na
2018	Tritio	71,9	107	55,1	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
	Emisores α total	< LD	0,03	< LD	4	2	0,03
	Emisores β total	0,08	0,09	< LD	4	3	0,08

Balneario Río Tercero - Aguas abajo de CNE (Punto 18)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	71	92,9	49	2	2	na
	2016	166	259	73,3	2	2	na
	2017	171	234	107,5	2	2	na
	2018	62,5	66,0	59,1	2	2	na

Río Carcarañá - Aguas abajo de CNE (Punto 20)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	11,2	14,3	< LD	2	1	8
	2016	58,5	107	9,5	2	2	na
	2017	21,7	36,2	17,3	2	2	na
	2018	19,2	51,5	17,0	2	2	na

Concentración de actividad en sedimentos					
		Embalse (Punto 2)	Embalse - Persona repres. (Punto 9)	Embalse (Punto 3)	Piedras Moras - Aguas abajo (Punto 17)
		Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)
2015	Cesio 137	< LD (LD = 0,5)	1,0	1,1	< LD (LD = 0,4)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,6)	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,3)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,7)	< LD (LD = 1,8)	< LD (LD = 1,6)	< LD (LD = 1,5)
	Emisores α total	298	122	187	480
	Emisores β total	1395	796	841	1229
2016	Cesio 137	< LD (LD = 0,4)	2,5	2,5	< LD (LD = 0,4)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 4,7)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 1,7)	< LD (LD = 4,5)
	Emisores α total	246	197	215	262
	Emisores β total	1036	820	956	927
2017	Cesio 137	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	2,1	< LD (LD = 0,3)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,2)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,3)	< LD (LD = 1,7)
	Emisores α total	230	170	195	101
	Emisores β total	914	702	830	376
2018	Cesio 137	0,5	1,2	2,1	< LD (LD = 0,4)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 0,2)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,8)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 1,5)
	Emisores α total	232	255	152	384
	Emisores β total	833	822	703	1212

* Estos puntos se incluyeron en 2017		Río Quillinzo - Punto blanco (Punto 35)	Río Grande – Punto blanco (Punto 15) *	Río Amboy – Punto blanco (Punto 16) *	Río Santa Rosa - Punto blanco (Punto 1)	Río La Cruz - Punto blanco (Punto 12)
		Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)
2015	Cesio 137	1,5	na	na	0,8	< LD (LD = 0,6)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	na	na	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,5)	na	na	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,4)
	Emisores α total	346	na	na	312	298
	Emisores β total	943	na	na	1302	1398
2016	Cesio 137	0,9	na	na	0,11	< LD (LD = 0,6)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	na	na	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,7)	na	na	< LD (LD = 2,1)	< LD (LD = 1,7)
	Emisores α total	265	na	na	233	246
	Emisores β total	1120	na	na	1063	1036
2017	Cesio 137	< LD (LD = 0,3)	1,2	< LD (LD=0,4)	< LD (LD = 0,3)	0,80
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD=0,4)	< LD (LD=0,2)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,5)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,7)	< LD (LD=1,2)	< LD (LD=1,2)	< LD (LD = 1,6)	< LD (LD = 1,3)
	Emisores α total	195	242	172	222	214
	Emisores β total	748	1890	1187	1382	935
2018	Cesio 137	0,9	< LD (LD=0,4)	0,8	1,1	0,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD=0,4)	< LD (LD=0,4)	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,6)	< LD (LD=2,4)	< LD (LD=1,5)	< LD (LD = 1,7)	< LD (LD = 2,3)
	Emisores α total	212	109	209	235	217
	Emisores β total	1027	993	1033	1181	914

Concentración de actividad en aguas de consumo humano							
Ciudad de Embalse Río Tercero (Punto 7)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	114,2	272	32,4	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	0,07	0,08	< LD	4	1	0,07
2016	Tritio	189,8	375	85,4	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,04	0,08	< LD	4	1	0,04
	Emisores β total	0,09	0,14	< LD	4	2	0,07
2017	Tritio	166	275	116	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,02	0,03	< LD	4	2	0,02
	Emisores β total	0,09	0,1	< LD	4	2	0,08
2018	Tritio	84,2	135	59,9	12	12	na
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,03
	Emisores β total	0,08	0,11	< LD	4	1	0,08

Ciudad de La Cruz (Punto 13)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	0,07	0,08	0,07	2	2	na
	Emisores β total	0,18	0,18	0,18	2	2	na
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	0,09	0,10	0,09	2	2	na
	Emisores β total	0,21	0,23	0,18	2	2	na
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	0,07	0,08	0,07	2	2	na
	Emisores β total	0,23	0,29	0,18	2	2	na
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Emisores α total	0,07	0,09	0,05	2	2	na
	Emisores β total	0,19	0,25	0,13	2	2	na

Concentración de actividad en condensados de humedad							
Punto alternativo de máxima concentración (Punto 28)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	0,9	2,4	0,1	44	44	na
	2016	1,1	4,3	0,1	43	43	na
	2017	4,2	50,3	0,16	48	48	na
	2018	2,7	30,4	0,19	24	24	na

Punto persona representativa (Punto 29)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	0,6	1,3	0,2	39	39	na
	2016	0,6	1,8	0,2	37	37	na
	2017	1,40	12,7	0,31	23	23	na
	2018	2,15	49,5	0,18	34	34	na

Punto blanco (Punto 32)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	0,3	0,7	< LD	10	8	0,1
	2016	0,4	1,0	< LD	12	10	0,1
	2017	0,57	1,83	0,12	12	12	na
	2018	0,11	0,24	< LD	10	7	0,09

Punto de máxima concentración (Punto 33)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	2,7	6,2	0,3	8	8	na
	2016	5	13	0,5	12	12	na
	2017	7,6	45,5	0,51	12	12	na
	2018	7,4	26,1	1,59	12	12	na

Punto de máxima concentración (Punto 34)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
Tritio	2015	na	na	na	na	na	na
	2016	0,9	2,8	0,1	37	37	na
	2017	5,3	94,3	0,11	44	44	na
	2018	1,2	8,7	< LD	35	34	< 0,07

Concentración de actividad en suelos				
		Punto Blanco (Punto 32)	Punto persona representativa (Punto 29)	Punto de máxima concentración (Punto 34)
		Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)	Muestra anual (Bq/kg)
2015	Cesio 137	< LD (LD = 0,3)	1,3	1,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,3)	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,4)
	Emisores α total	306	214	261
	Emisores β total	871	667	867
2016	Cesio 137	2,7	1,7	0,8
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,5)
	Emisores α total	307	343	298
	Emisores β total	1106	886	1108
2017	Cesio 137	1,6	1,1	1,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,2)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,7)	< LD (LD = 1,3)	< LD (LD = 1,6)
	Emisores α total	326	311	255
	Emisores β total	1146	838	879
2018	Cesio 137	1,5	2,0	0,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 1,3)	< LD (LD = 1,2)
	Emisores α total	385	323	363
	Emisores β total	1241	998	1086

Concentración de actividad en alimentos							
Concentración de actividad en peces del embalse Río Tercero							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	0,03	0,04	0,01	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,09
2016	Cesio 137	0,03	0,04	0,03	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,14

2017	Cesio 137	0,05	0,06	0,04	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,10
2018	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,13

Concentración de actividad en leche de la zona							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	4	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,006
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07
2016	Tritio	8	11,7	< LD	4	3	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07
2017	Tritio	17	38,7	6,7	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,05
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,08
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,10
2018	Tritio	10,5	17,4	< LD	4	3	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,05
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,05
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,3

Concentración de actividad en frutas de la zona							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	18,7	23,4	13,3	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,12
2016	Tritio	35,3	53,1	13,5	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,08
2017	Tritio	37,7	57,5	26,8	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,68
2018	Tritio	13,9	22,4	9	3	3	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,06

Concentración de actividad en verduras de la zona							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	19,7	29	9,3	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,17
2016	Tritio	32,9	90,6	< LD	4	3	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,17
2017	Tritio	56,2	115	21,9	3	3	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,16
2018	Tritio	16,9	21,8	7,5	4	4	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,17

Concentración de actividad en verduras de la zona de Almafuerte (Punto 42) *							
* Este punto se incluyó en 2017		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
Tritio	2017	100,1	119	57,7	4	4	na
	2018	43,3	64,9	27,9	4	4	na

CAE

Concentración de actividad en aguas de consumo humano							
Punto 106							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	8,6	9,6	7,8	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,13	0,17	0,06	4	4	na
	Emisores β total	0,35	0,16	0,22	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	8,5	8,9	8,2	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,12	0,16	< LD	4	3	0,2
	Emisores β total	0,33	0,41	0,13	4	4	na
2017	Uranio (µg/l)	8,42	9,2	8,0	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,15	0,19	0,11	4	4	na
	Emisores β total	0,42	0,50	0,38	4	4	na

2018	Uranio (µg/l)	8,6	10,1	8,0	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,17	0,24	0,13	4	4	na
	Emisores β total	0,35	0,40	0,31	4	4	na

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Punto 107							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	6,1	7,1	5,4	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,11	0,14	0,06	4	4	na
	Emisores β total	0,32	0,42	0,26	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	5,7	7,3	3,63	3	3	na
	Tritio	na	< LD	na	3	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,1
	Emisores α total	0,08	0,12	< LD	3	2	0,05
	Emisores β total	0,21	0,28	< LD	3	2	0,08
2017	Uranio (µg/l)	6,42	7,2	5,4	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,14	0,15	0,12	4	4	na
	Emisores β total	0,39	0,40	0,35	4	4	na
2018	Uranio (µg/l)	6,9	8,1	6,0	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,15	0,16	0,12	4	4	na
	Emisores β total	0,35	0,38	0,31	4	4	na

Punto 108							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	6,9	7,6	5,7	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,11	0,15	0,05	4	4	na
	Emisores β total	0,55	0,68	0,42	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	7,2	9,1	5,5	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,12	0,19	< LD	4	3	0,05
	Emisores β total	0,48	0,56	0,36	4	4	na

2017	Uranio (µg/l)	6,42	7,2	5,4	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,15	0,18	0,12	4	4	na
	Emisores β total	0,39	0,40	0,35	4	4	na
2018	Uranio (µg/l)	6,7	8,0	4,2	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,15	0,16	0,13	4	4	na
	Emisores β total	0,43	0,45	0,41	4	4	na

Punto 109 (Este punto se retomó en el año 2018)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2018	Uranio (µg/l)	4,4	5,1	< LD	4	3	3,4
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,97	0,13	0,08	4	4	na
	Emisores β total	0,15	0,21	0,12	4	4	na

Punto 110							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	10,1	10,6	9,5	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,13	0,21	0,06	4	4	na
	Emisores β total	0,55	0,68	0,42	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	10,0	10,8	9,6	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,13	0,21	< LD	4	3	0,05
	Emisores β total	0,48	0,56	0,36	4	4	na
2017	Uranio (µg/l)	10,5	11,7	9,2	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,18	0,22	0,15	4	4	na
	Emisores β total	0,59	0,65	0,51	4	4	na
2018	Uranio (µg/l)	10,6	11,6	10,0	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,17	0,22	0,11	4	4	na
	Emisores β total	0,55	0,82	0,27	4	4	na

Punto 111							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	30,9	32,5	28	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,46	0,53	0,35	4	4	na
	Emisores β total	0,88	1,15	0,35	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	29,9	33,4	27,3	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,47	0,57	0,39	4	4	na
	Emisores β total	0,88	0,93	0,76	4	4	na
2017	Uranio (µg/l)	31,4	33,5	29,3	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,55	0,70	0,38	5	5	na
	Emisores β total	0,92	1,04	0,81	5	5	na
2018	Uranio (µg/l)	28,2	32,6	17,9	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,51	0,55	0,45	4	4	na
	Emisores β total	0,91	0,94	0,88	4	4	na

Punto 112 (Este punto se dejó de muestrear en el 2018)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	8,3	9,4	7,9	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,13	0,21	0,06	4	4	na
	Emisores β total	0,77	0,94	0,62	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	9,4	9,5	9,0	2	2	na
	Tritio	na	< LD	na	2	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	0,09	0,14	< LD	2	1	0,04
	Emisores β total	0,65	0,81	0,49	2	2	na
2017	Uranio (µg/l)	7,5	8,9	6,3	3	3	na
	Tritio	na	< LD	na	3	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	0,55	0,7	0,38	3	3	na
	Emisores β total	0,74	0,83	0,59	3	3	na

Punto 115							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	19,6	23,3	12,4	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,33	0,49	0,24	4	4	na
	Emisores β total	0,64	0,72	0,54	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	17,7	23,1	12,7	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,31	0,47	0,24	4	4	na
	Emisores β total	0,61	0,85	0,34	4	4	na
2017	Uranio (µg/l)	16,4	23,2	10,3	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,33	0,49	0,21	4	4	na
	Emisores β total	0,68	0,95	0,51	4	4	na
2018	Uranio (µg/l)	19,2	26,9	12,4	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,3
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,42	0,49	0,36	4	4	na
	Emisores β total	0,79	0,72	0,74	4	4	na

Punto 162 (Este punto se dejó de muestrear en el 2018)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	8,4	12,6	4,2	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,12	0,19	0,07	4	4	na
	Emisores β total	0,44	1,02	0,08	4	4	na
2016	Uranio (µg/l)	3,4	4,7	2,5	4	4	na
	Tritio	na	< LD	na	4	0	5
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	0,07	0,11	< LD	4	3	0,05
	Emisores β total	0,07	0,09	< LD	4	1	0,06
2017	Uranio (µg/l)	3,62	5,1	< LD	4	2	4
	Tritio	na	< LD	na	4	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,05	0,12	0,03	4	4	na
	Emisores β total	0,26	0,36	0,22	4	4	na

Concentración de actividad en aguas del Arroyo Aguirre							
Aguas arriba del CAE - Punto blanco (Punto 131)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	11,1	12,8	8,7	12	12	na
	Tritio	na	< LD	na	12	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,4
	Iodo 131	na	na	na	na	na	na
	Estroncio 90 *	na	< LD	na	12	0	0,27
2016	Uranio (µg/l)	9,5	13,7	< LD	12	11	na
	Tritio	na	< LD	na	12	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,4
	Iodo 131	na	< LD	na	11	0	0,6
	Emisores α total*	0,18	0,22	< LD	9	8	0,03
	Emisores β total*	0,53	0,70	< LD	9	8	0,07
2017	Uranio (µg/l)	10,6	13,7	6,1	12	12	na
	Tritio	na	< LD	na	12	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,5
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,6
	Emisores α total*	0,21	0,32	0,05	12	12	na
	Emisores β total*	0,68	0,79	0,48	12	12	na
2018	Uranio (µg/l)	10,7	12,8	7,9	12	12	na
	Tritio	na	< LD	na	12	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,7
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,4
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,6
	Emisores α total*	0,21	0,32	0,14	12	12	na
	Emisores β total*	0,59	0,77	0,47	12	12	na

* En el año 2016 se reemplazó la medición de Estroncio-90 con la de Emisores β totales como indicadora: Superado un umbral de concentración de β totales, se procedería a medir Estroncio-90. Se presentan valores de Estroncio-90 solamente en aquellos casos en que fuera superado dicho umbral.

Aguas abajo del CAE - Punto de máxima concentración (Punto 136)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Uranio (µg/l)	11,8	22,4	1,7	12	12	na
	Tritio	7	17,9	< LD	12	1	8
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,4
	Iodo 131	na	na	na	na	na	na
	Estroncio 90 *	na	< LD	na	12	0	0,06
2016	Uranio (µg/l)	11,2	19,1	3,5	11	11	na
	Tritio	na	< LD	na	11	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	11	0	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	11	0	0,4
	Iodo 131	na	< LD	na	10	0	0,6
	Estroncio 90 *	na	< LD	na	3	0	0,06
	Emisores α total*	0,22	0,31	< LD	8	7	0,03
	Emisores β total*	0,57	0,82	< LD	8	7	0,08

2017	Uranio (µg/l)	9,76	15,3	4,5	11	11	na
	Tritio	na	< LD	na	11	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	11	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	11	0	0,4
	Iodo 131	na	< LD	na	11	0	0,7
	Emisores α total*	0,19	0,27	0,09	11	11	na
	Emisores β total*	0,65	0,83	0,46	11	11	na
2018	Uranio (µg/l)	11,6	16,5	5,0	12	12	na
	Tritio	na	< LD	na	12	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	12	0	0,6
	Cobalto 60	na	< LD	na	12	0	0,4
	Iodo 131	na	< LD	na	12	0	0,6
	Emisores α total*	0,20	0,31	0,11	12	12	na
	Emisores β total*	0,59	0,77	0,47	12	12	na

* En el año 2016 se reemplazó la medición de Estroncio-90 con la de Emisores β totales como indicadora: Superado un umbral de concentración de β totales, se procedería a medir Estroncio-90. Se presentan valores de Estroncio-90 solamente en aquellos casos en que fue superado dicho umbral.

Concentración de actividad en sedimentos del Arroyo Aguirre							
Aguas arriba del CAE - Punto blanco (Punto 131)							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Uranio (µg/kg)	2,45	2,50	2,40	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,5
2016	Uranio (µg/kg)	1,7	1,8	1,6	2	2	na
	Cesio 137	0,5	0,6	< LD	2	1	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,4
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,5
2017	Uranio (µg/kg)	1,75	1,9	1,6	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,4
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	5,2
2018	Uranio (µg/kg)	2,7	3,1	2,3	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,5
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,5

Aguas abajo del CAE - Punto de máxima concentración (Punto 136)							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Uranio (µg/kg)	5,6	7,7	3,4	2	2	na
	Cesio 137	10,7	12,1	9,33	2	2	na
	Cobalto 60	2,30	3,73	0,87	2	2	na
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,9
2016	Uranio (µg/kg)	2,7	2,9	2,5	2	2	na
	Cesio 137	4,2	6,0	2,5	2	2	na
	Cobalto 60	1,1	1,8	< LD	2	1	0,5
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,7

2017	Uranio (µg/kg)	3,2	3,5	2,9	2	2	na
	Cesio 137	1,3	1,4	1,2	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,5
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	5,0
2018	Uranio (µg/kg)	1,3	2,3	0,4	2	2	na
	Cesio 137	2,1	2,4	1,9	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,5

Punto 163							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Uranio (µg/kg)	na	na	na	na	na	na
	Cesio 137	0,91	1,1	0,69	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,3
2016	Uranio (µg/kg)	1,2	1,5	0,9	2	2	na
	Cesio 137	1,2	1,2	1,1	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
2017	Uranio (µg/kg)	1,8	2,6	1,1	2	2	na
	Cesio 137	0,65	0,7	0,6	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,5
2018	Uranio (µg/kg)	1,4	1,7	1,1	2	2	na
	Cesio 137	1,0	1,1	0,9	2	2	na
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,4

Concentración de actividad en alimentos de la zona							
Concentración de actividad en leche de la zona							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,01
	Iodo 131	na	< LD	na	52	0	0,2
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,01
	Iodo 131	na	< LD	na	53	0	0,2
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,06
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,06
	Iodo 131	na	< LD	na	51	0	0,2
2018	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,08
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,05
	Iodo 131	na	< LD	na	52	0	0,3

Concentración de actividad en frutas de la zona							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	1	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,02
2016	Cesio 137	na	< LD	na	1	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,02

2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
2018	Cesio 137	A partir de este año no se muestreó más fruta					
	Cobalto 60						

Concentración de actividad en verduras de la zona							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	6	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	6	0	0,02
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02
2018	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,02

CAB

Tasa de dosis absorbida en aire (nGy/h)			
	Blanco (Punto 16)	Máxima Concentración (Punto 14)	Interés Público (Punto 17)
01/2015 al 11/2015	41	47	47
11/2015 al 06/2016	39	47	52
06/2016 al 04/2017	47	52	56
04/2017 al 08/2018	51	54	75
08/2018 al 05/2019	51	59 *	50

* El Punto de máxima concentración asociado a descargas gaseosas se reubicó en el Punto 18.

Concentración de actividad en aguas del Arroyo Gutiérrez y del Lago Nahuel Huapi							
Lago Nahuel Huapi – Aguas arriba desembocadura Arroyo Gutiérrez (Punto 1)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,08
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,08
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,03	0,06	< LD	4	2	0,02
	Emisores β total	0,07	0,1	< LD	4	1	0,07
2018	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,07

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Lago Nahuel Huapi – Aguas abajo desembocadura Arroyo Gutiérrez (Punto 7)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,08
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,04
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,08
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,03	0,04	< LD	4	1	0,03
	Emisores β total	0,07	0,1	< LD	4	1	0,07
2018	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,07

Arroyo Gutiérrez – Aguas arriba del CAB (Punto 15)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,07
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,07
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	0,03	0,04	< LD	4	1	0,03
	Emisores β total	0,07	0,07	< LD	4	1	0,07
2018	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,07

Arroyo Gutiérrez – Aguas abajo del CAB (Punto 4)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,07
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,07

2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,07
	Emisores β total	0,07	0,07	< LD	4	1	0,07
2018	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,07

Concentración de actividad en aguas de consumo humano							
Agua potable de Bariloche (Punto 11)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	0,07	0,1	< LD	4	1	0,06
2016	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,05
	Emisores β total	na	< LD	na	4	0	0,06
2017	Cesio 137	na	< LD	na	4	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	4	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	4	0	0,03
	Emisores β total	0,12	0,23	< LD	4	1	0,08
2018	Cesio 137	na	< LD	na	3	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	3	0	0,2
	Emisores α total	na	< LD	na	3	0	0,02
	Emisores β total	na	< LD	na	3	0	0,07

Concentración de actividad en sedimentos del Arroyo Gutiérrez			
		Piscicultura (Aguas arriba)	Av. Bustillo (Aguas abajo)
		Valor anual (Bq/kg)	Valor anual (Bq/kg)
2015	Cesio 137	1,0	0,90
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,5)	< LD (LD = 1,5)
2016	Cesio 137	2,96	0,90
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,5)	< LD (LD = 1,5)
2017	Cesio 137	0,6	0,88
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,5)	< LD (LD = 1,5)
2018	Cesio 137	< LD (LD = 0,9)	< LD (LD = 0,4)
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,2)
	Estroncio 90	< LD (LD = 1,4)	< LD (LD = 1,5)

Concentración de actividad en suelos				
		Límite Este del CAB	Usina frente al CAB	Guardería CAB
		Valor anual (Bq/kg)	Valor anual (Bq/kg)	Valor anual (Bq/kg)
2015	Cesio 137	4,1	1,6	2,4
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,1)

2016	Cesio 137	1,4	1,9	1,7
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,1)
2017	Cesio 137	< LD (LD = 0,4)	1,4	1,1
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)
2018	Cesio 137	< LD (LD = 0,3)	0,4	1,2
	Cobalto 60	< LD (LD = 0,3)	< LD (LD = 0,2)	< LD (LD = 0,1)

Concentración de actividad en aerosoles totales en aire				
		Límite Este del CAB	Usina frente al CAB	Guardería CAB
		Valor único ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	Valor único ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	Valor único ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)
2015	Cesio 137	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)
	Cobalto 60	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)
2016	Cesio 137	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)
	Cobalto 60	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)	< LD (LD = 1,0)
2017	Cesio 137	A partir del 2017, la frecuencia de muestreo de aerosoles en aire pasó a ser trianual, debido a los bajos niveles de descargas gaseosas		
	Cobalto 60			
2018	Cesio 137			
	Cobalto 60			

BAS

Concentración de actividad en aguas del Río de la Plata							
Río de la Plata, espigón de Club de Pescadores (Punto 7)							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	na	< LD	na	2	0	0,05
	Emisores β total	0,12	0,18	< LD	2	1	0,06
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	9
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Emisores α total	0,03	0,03	< LD	2	1	0,05
	Emisores β total	0,14	0,13	0,11	2	2	na
2017	Tritio	13,9	21,8	< LD	2	1	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Emisores α total	0,02	0,02	< LD	2	1	0,02
	Emisores β total	0,14	0,14	< LD	2	1	0,14
2018	Tritio	41,5	72,0	11,0	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Emisores α total	0,04	0,06	< LD	2	1	0,02
	Emisores β total	0,16	0,19	0,14	2	2	na

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en condensado de humedad							
Sede Central, ARN (Punto 1)							
		Promedio (Bq/m ³)	Máximo (Bq/m ³)	Mínimo (Bq/m ³)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/m ³)
Tritio	2015	na	< LD	na	50	0	0,1
	2016	0,1	0,1	< LD	51	1	0,1
	2017	na	< LD	na	51	0	0,16
	2018	<LD	0,13	< LD	52	1	0,13

Concentración de actividad en particulado en aire							
Sede Central, ARN (Punto 1)							
		Promedio (μBq/m ³)	Máximo (μBq/m ³)	Mínimo (μBq/m ³)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (μBq/m ³)
2015	Uranio	na	< LD	na	2	0	5,1
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	2,0
	Emisores α total	77	85	69	2	2	na
	Emisores β total	230	230	230	2	2	na
2016	Uranio	6,1	6,9	5,2	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	2,1
	Emisores α total	120	170	67	2	2	na
	Emisores β total	370	460	270	2	2	na
2017	Uranio	na	< LD	na	2	0	4,6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	1,6
	Emisores α total	85	120	50	2	2	na
	Emisores β total	425	660	190	2	2	na
2018	Uranio	10	11	9	2	2	na
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	5,2
	Emisores α total	110	110	110	2	2	na
	Emisores β total	560	560	560	2	2	na

Concentración de actividad en depósito por fallout							
Sede Central, ARN (Punto 1)							
		Promedio (Bq/m ²)	Máximo (Bq/m ²)	Mínimo (Bq/m ²)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/m ²)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,09
2016	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,09
2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,1
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,11

2018	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,2
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,1
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07

Concentración de actividad en alimentos de la zona							
Frutas							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,11
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,11
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,06

Verduras de hoja							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,11
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,11
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	7
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,14
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	8
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,02
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,2

Otras verduras							
		Promedio (Bq/kg)	Máximo (Bq/kg)	Mínimo (Bq/kg)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/kg)
2015	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07

2016	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,01
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07
2017	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,03
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,03
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,07
2018	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,09

Leche							
		Promedio (Bq/l)	Máximo (Bq/l)	Mínimo (Bq/l)	Muestras analizadas	N° análisis > LD	LD (Bq/l)
2015	Tritio	na	< LD	na	1	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	1	0	0,006
	Cobalto 60	na	< LD	na	1	0	0,008
	Iodo 131	na	< LD	na	1	0	0,1
	Estroncio 90	na	< LD	na	1	0	0,04
2016	Tritio	na	< LD	na	2	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,02
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,01
	Iodo 131	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,06
2017	Tritio	na	< LD	na	2	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,05
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,05
	Iodo 131	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,05
2018	Tritio	na	< LD	na	2	0	6
	Cesio 137	na	< LD	na	2	0	0,07
	Cobalto 60	na	< LD	na	2	0	0,05
	Iodo 131	na	< LD	na	2	0	0,2
	Estroncio 90	na	< LD	na	2	0	0,93

PIL - Muestreo anual de aguas y sedimentos, y muestreo de aire

Concentración de actividad en aire				
		Punto 8 (Blanco)	Punto 11 (máxima concentración)	Punto 12 * (Interés Público)
Uranio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2015	2,1 E-5	3,9 E-5	2,8 E-5
	2017	1,1 E-4	1,4 E-4	1,5 E-4

* el Punto de Interés Público es el pueblo de Pilcaniyeu, pero en el año 2015 se utilizó otro punto de muestreo, ubicado dentro del Complejo Tecnológico Pilcaniyeu.

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua para consumo humano		
Punto 5 (Agua potable de Pilcaniyeu)		
Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	2015	2,2
	2016	1,6
	2017	< LD (LD = 3,6)
	2018	2,1

Concentración de actividad en agua superficial – Río Pichileufu				
		Punto 6 (Blanco)	Punto 4 (aguas abajo)	Punto 7 (aguas abajo)
Uranio (µg/l)	2015	0,5	< LD (LD = 0,4)	0,7
	2016	0,5	0,5	2,1
	2017	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,6)
	2018	< LD (LD = 0,4)	1,3	< LD (LD = 0,4)

Concentración de actividad en sedimentos – Río Pichileufu				
		Punto 6 (Blanco)	Punto 4 (aguas abajo)	Punto 7 (aguas abajo)
Uranio (µg/g)	2015	1,6	2,0	1,6
	2016	1,7	0,9	0,9
	2017	1,4	2,0	1,5
	2018	1,5	1,5	1,9

CFC - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo		
Punto 3 (Agua potable de la ciudad de Córdoba)		
2015	Uranio (µg/l)	0,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 9,6)
2016	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,4)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,8)
2017	Uranio (µg/l)	3,0
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,8)

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua superficial – Río Suquía						
		Punto 1	Punto 2	Punto 4	Punto 5	Punto 6
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	7,2	7,2	9,3
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 9,4)	< LD (LD = 9,5)	< LD (LD = 9,6)	< LD (LD = 9,7)	< LD (LD = 9,9)
2016	Uranio (µg/l)	2,2	1,8	3,8	4,2	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 3,9)	na
2017	Uranio (µg/l)	3,7	3,7	11,8	10,3	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,3)	na
2018	Uranio (µg/l)	3,5	3,1	12,8	12,3	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,2)	< LD (LD = 3,2)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 2,8)	na

		Punto 7	Punto 10	Punto 11	Punto 12
2015	Uranio (µg/l)	8,1	na	11,1	9,0
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 9,7)	na	< LD (LD = 9,8)	< LD (LD = 10,0)
2016	Uranio (µg/l)	5,8	na	na	6,8
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	na	na	< LD (LD = 4,0)
2017	Uranio (µg/l)	14,8	18,3	na	16,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,2)	na	< LD (LD = 4,4)
2018	Uranio (µg/l)	9,3	18,0	na	< LD (LD = 0,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	na	< LD (LD = 3,0)

* El río no pasa cerca del complejo. Se asume como aguas arriba (Blancos) a los Puntos 1, 2 y 4, y aguas abajo al resto.

Concentración de actividad en sedimentos – Río Suquía					
		Punto 2	Punto 10	Punto 11	Punto 12
2015	Uranio (µg/g)	1,3	na	2,4	2,7
	Radio (mBq/g)	< LD (LD= 11,3)	na	27,8	34,2
2016	Uranio (µg/g)	1,0	na	na	2,2
	Radio (mBq/g)	< LD (LD=12,5)	na	na	29,4
2017	Uranio (µg/g)	2,2	na	na	4,4
	Radio (mBq/g)	< LD (LD = 20,5)	na	na	< LD (LD = 22,3)
2018	Uranio (µg/g)	2,7	3,6	na	4,3
	Radio (mBq/g)	25,0	30,0	na	35,0

SRF - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano				
		Punto 5 (Agua potable de Villa 25 de Mayo)	Punto 8 (Agua potable de San Rafael)	Punto 12 (Agua potable de Monte Comán)
2015	Uranio (µg/l)	1,2	2,5	2,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,7)
2016	Uranio (µg/l)	0,7	1,0	3,1
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,8)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,2)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,5)	< LD (LD = 2,5)	2,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,3)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,3)

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua superficial – Río Diamante *					
		Punto 1	Punto 2	Punto 4	Punto 6
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 7,5)	< LD (LD = 7,5)	< LD (LD = 7,5)	< LD (LD = 7,5)
	Radio (mBq/l)	3,8	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	5,1
2016	Uranio (µg/l)	1,3	1,3	1,5	1,3
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,6)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)
2018	Uranio (µg/l)	1,0	0,9	1,2	2,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)
		Punto 7	Punto 9	Punto 10	Punto 11
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 7,5)	< LD (LD = 7,5)	9,4	< LD (LD = 7,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,7)
2016	Uranio (µg/l)	1,1	1,2	4,6	5,9
	Radio (mBq/l)	4,3	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	4,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)
2018	Uranio (µg/l)	2,4	2,6	4,3	5,4
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)

* Se considera aguas arriba (Blancos) a los Puntos 1 y 2, y aguas abajo al resto.

Concentración de actividad en agua superficial – Arroyo Tigre			
		Punto 14 (Aguas arriba)	Punto 17 (Aguas abajo)
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 7,5)	< LD (LD = 7,5)
	Radio (mBq/l)	5,9	< LD (LD = 3,5)

2016	Uranio ($\mu\text{g/l}$)	5,1	13,5
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,5)
2017	Uranio ($\mu\text{g/l}$)	4,5	11,5
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 3,9)
2018	Uranio ($\mu\text{g/l}$)	4,5	7,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,1)	< LD (LD = 3,1)

Concentración de actividad en sedimento – Río Diamante *					
		Punto 1	Punto 2	Punto 4	Punto 6
2015	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	3,0	4,4	na	na
	Radio (mBq/g)	17,7	26,5	na	na
2016	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	na	1,6	na	na
	Radio (mBq/g)	na	28,0	na	na
2017	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	na	1,5	na	na
	Radio (mBq/g)	na	36,0	na	na
2018	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	4,5	4,6	3,0	1,7
	Radio (mBq/g)	17,0	30,0	27,0	34,0

		Punto 7	Punto 10	Punto 11
2015	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	na	4,5	4,7
	Radio (mBq/g)	na	42,5	36,6
2016	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	na	1,4	1,8
	Radio (mBq/g)	na	46,3	41,0
2017	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	na	1,3	1,7
	Radio (mBq/g)	na	18,5	12,0
2018	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	2,6	4,0	3,2
	Radio (mBq/g)	36,0	< LD (LD = 15,0)	24,0

* Se considera aguas arriba (Blancos) a los Puntos 1 y 2, y aguas abajo al resto.

Concentración de actividad en sedimento – Arroyo Tigre *			
		Punto 14 (Aguas arriba)	Punto 17 (Aguas abajo)
2015	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	3,8	0,5
	Radio (mBq/g)	39,3	30,5
2016	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	2,3	5,5
	Radio (mBq/g)	29,1	24,2
2017	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	1,2	1,3
	Radio (mBq/g)	15,0	25,0
2018	Uranio ($\mu\text{g/g}$)	1,6	1,5
	Radio (mBq/g)	16,0	27,0

MGE - Muestreo anual de aguas y sedimentos y muestreo de aire

Concentración de actividad en aire				
		Punto 50 (Interés Público)	Punto 77 (Máxima concentración) MGEA	Punto 78 (Interés Público) MGEB
2016 *	Uranio ($\mu\text{Bq/m}^3$)	5,7 E-5	4,8 E-5	7,1 E-5
	Ra 226 ($\mu\text{Bq/m}^3$)	4,3	2,0	5,2
	Emisores α total ($\mu\text{Bq/m}^3$)	39	16	39
	Emisores β total ($\mu\text{Bq/m}^3$)	220	89	240

2017	Uranio ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	3,0 E-4	1,8 E-4	11,6 E-4
	Ra 226 ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	4,8	1,0	1,2
	Emisores α total ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	70	100	140
	Emisores β total ($\mu\text{Bq}/\text{m}^3$)	120	70	90

* Llovió durante todo el período de muestra.

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua para consumo humano		
Agua potable de Malargüe		
2015	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,3)
2016	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	1,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,9)
2017	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< LD (LD = 2,6)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,4)
2018	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< LD (LD = 3,8)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,1)

Concentración de actividad en agua subterránea (acuífero)			
		Punto 50 (Aguas arriba)	Punto 27 (Aguas abajo)
2015	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	5,0	< LD (LD = 3,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,4)
2016	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,7)
2017	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	5,7	< LD (LD = 2,6)
	Radio (mBq/l)	4,0	< LD (LD = 3,5)
2018	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	< LD (LD = 3,0)	0,58
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,0)	4,8

Concentración de actividad en agua subterránea (freático)									
		Punto 43	Punto 15	Punto 16	Punto 52	Punto 53	Punto 80		
2015	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	4,2	El muestreo de estos puntos se retomó en el año 2018		10,4	7,4	na		
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=3,3)			6,6	7,6	na		
2016	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<LD (LD=2,3)			8,0	3,0	na		
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=3,4)			<LD (LD=3,6)	<LD (LD=3,5)	na		
2017	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<LD (LD=2,6)			8,6	na	153,0		
	Radio (mBq/l)	4,1			6,2	na	<LD (LD=3,7)		
2018	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	<LD (LD=3,8)			60,7	593	10,1	8,8	26,1
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=2,9)			<LD (LD=3,2)	<LD (LD=3,3)	<LD (LD=3,0)	<LD (LD=3,0)	<LD (LD=3,1)
		Punto 81	Punto 82	Punto 23*	Punto 25*	Punto 49*			
2015	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	na	na	3,9	< LD (LD = 3,0)	3,5			
	Radio (mBq/l)	na	na	< LD (LD = 3,5)	5,0	3,9			
2016	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	na	na	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	na			
	Radio (mBq/l)	na	na	< LD (LD=3,6)	< LD (LD=3,7)	na			
2017	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	20,8	10,1	< LD (LD=2,6)	na	< LD (LD=2,6)			
	Radio (mBq/l)	< LD (LD=3,3)	< LD (LD=3,3)	3,6	na	11,7			
2018	Uranio ($\mu\text{g}/\text{l}$)	200,0	13,6	na	na	< LD (LD=3,8)			
	Radio (mBq/l)	< LD (LD=2,9)	< LD (LD=3,0)	na	na	3,3			

* Los Puntos 23, 25 y 49 se encuentran alejados del complejo, los restantes se ubican en sus inmediaciones.

Concentración de actividad en agua superficial *						
		Punto 3	Punto 7	Punto 37	Punto 41	Punto 42
2015	Uranio (µg/l)	4,8	na	na	na	21,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	na	na	na	< LD (LD = 3,6)
2016	Uranio (µg/l)	na	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	2,3	< LD (LD = 2,3)
	Radio (mBq/l)	na	10,0	< LD (LD = 2,3)	4,8	< LD (LD = 3,8)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,6)	12,3	na	na	12,9
	Radio (mBq/l)	3,5	< LD (LD = 3,3)	na	na	< LD (LD = 3,4)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,8)	29,9	na	na	11,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	na	na	< LD (LD = 3,1)
		Punto 12	Punto 36	Punto 40	Punto 44	Punto 45
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)
	Radio (mBq/l)	6,9	8,2	13,1	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)
2016	Uranio (µg/l)	6,8	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)
	Radio (mBq/l)	4,0	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,6)	< LD (LD = 2,6)	< LD (LD = 2,6)	< LD (LD = 2,6)	< LD (LD = 2,6)
	Radio (mBq/l)	7,5	9,6	17,0	< LD (LD = 3,2)	< LD (LD = 3,3)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,1)	< LD (LD = 3,1)	< LD (LD = 3,2)	< LD (LD = 3,2)
		Punto 2	Punto 30	Punto 46	Punto 47	
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	na	na	< LD (LD = 3,0)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,4)	na	na	< LD (LD = 5,6)	
2016	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	na	< LD (LD = 2,3)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 2,3)	na	< LD (LD = 3,8)	
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,6)	na	< LD (LD = 2,6)	na	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,2)	na	< LD (LD = 3,6)	na	
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,8)	na	na	na	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	na	na	na	
		Punto 26	Punto 48	Punto 32	Punto 33	
2015	Uranio (µg/l)	8,1	15,8	12,4	na	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,3)	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 3,6)	na	
2016	Uranio (µg/l)	3,0	na	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	
	Radio (mBq/l)	7,5	na	< LD (LD = 2,3)	< LD (LD = 2,3)	
2017	Uranio (µg/l)	11,3	< LD (LD = 2,6)	7,6	< LD (LD = 2,6)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,6)	
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,8)	na	10,6	< LD (LD = 3,8)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,0)	na	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,1)	

* Punto 3 aguas arriba y Punto 42 aguas abajo para el Zanjón Los Caballos (3, 7, 39 solo para sedimentos y 41 son puntos intermedios). El Punto 12 es aguas arriba de los Puntos 36 y 40 para la hijuela vecina al complejo, así como el Punto 44 es aguas arriba y el Punto 45 aguas abajo del Arroyo Durazno. Los Puntos 2, 30, 46 y 47 son Blancos para la Laguna Llanquanelo, siendo el Punto 26 aguas abajo del Punto 2 y el Punto 48 (laguna Llanquanelo), el receptor final. Los Puntos 32 y 33 corresponden a la zona de Mina Huemul.

Concentración de actividad en sedimento						
		Punto 3	Punto 7	Punto 37	Punto 39	Punto 41
2015	Uranio (µg/g)	0,5	25,5	0,6	1,0	2,9
	Radio (mBq/g)	24,0	100	31,6	42,8	37,3
2016	Uranio (µg/g)	5,1	15,3	1,8	2,0	3,6
	Radio (mBq/g)	40,2	66,7	21,5	28,1	42,5
2017	Uranio (µg/g)	0,8	5,5	2,0	na	10,6
	Radio (mBq/g)	28	30,0	38,0	na	42,0
2018	Uranio (µg/g)	4,8	9,8	1,2	na	3,6
	Radio (mBq/g)	21,0	23,0	<LD (LD = 15,0)	na	<LD (LD = 14,0)

		Punto 42	Punto 40	Punto 44	Punto 45
2015	Uranio (µg/g)	3,6	0,9	0,4	0,7
	Radio (mBq/g)	36,1	77,3	27,7	22,2
2016	Uranio (µg/g)	3,5	5,1	1,5	1,7
	Radio (mBq/g)	35,7	44,4	23,1	30,1
2017	Uranio (µg/g)	4,5	4,3	1,4	1,0
	Radio (mBq/g)	25,0	67,0	17,0	< LD (LD = 12,1)
2018	Uranio (µg/g)	1,7	1,1	1,7	2,7
	Radio (mBq/g)	31,0	26,0	< LD (LD = 14,0)	< LD (LD = 14,0)
		Punto 2	Punto 30	Punto 46	Punto 47
2015	Uranio (µg/g)	0,5	1,3	0,6	0,9
	Radio (mBq/g)	32,0	41,5	32,6	31,9
2016	Uranio (µg/g)	4,2	2,5	na	1,5
	Radio (mBq/g)	34,3	56,6	na	30,2
2017	Uranio (µg/g)	1,8	2,3	2,1	na
	Radio (mBq/g)	54,7	37,0	37,0	na
2018	Uranio (µg/g)	2,3	1,5	2,5	2,8
	Radio (mBq/g)	32,0	35,0	22,0	< LD (LD = 15,0)
		Punto 26	Punto 48	Punto 32	Punto 33
2015	Uranio (µg/g)	0,7	1,0	0,8	0,5
	Radio (mBq/g)	30,1	18,1	24,4	26,4
2016	Uranio (µg/g)	1,3	na	1,8	na
	Radio (mBq/g)	32,8	na	27,6	na
2017	Uranio (µg/g)	2,0	1,8	1,6	1,6
	Radio (mBq/g)	35,0	17,0	23,0	23,0
2018	Uranio (µg/g)	1,4	6,6	1,7	1,6
	Radio (mBq/g)	30,0	1,0	< LD (LD = 14,0)	< LD (LD = 14,0)

* Ubicación de los puntos es la misma de la tabla anterior. Los Puntos 12 y 36 de aguas superficiales no presentan sus respectivos sedimentos porque se trata de hijuelas de riego cementadas. El Punto 39 que casi siempre se encuentra seco, por lo que no tiene resultados para agua, pero sí presenta sedimento.

ADB - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano					
		Punto 16 (Agua pot. de Los Altares)	Punto 22 (Agua pot. de Gaiman)	Punto 23 (Agua pot. de Trelew)	Punto 25 (Agua pot. de Rawson)
2015	Uranio (µg/l)	2,3	0,8	0,8	0,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,4)	< LD (LD = 6,2)	< LD (LD = 6,3)	< LD (LD = 6,5)
2016	Uranio (µg/l)	2,9	0,6	1,0	1,3
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,9)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,1)
2017	Uranio (µg/l)	4,2	2,5	2,9	2,5
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 3,9)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,4)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua superficial – Río Chubut						
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 6,0)	< LD (LD = 6,1)	< LD (LD = 5,9)	< LD (LD = 6,0)	< LD (LD = 6,0)
2016	Uranio (µg/l)	1,1	0,6	0,6	1,5	1,1
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,3)

2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,8)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 4,0)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	< LD (LD = 0,4)	2,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)
		Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10	Punto 11
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	na	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 6,1)	< LD (LD = 6,2)	na	< LD (LD = 5,6)	< LD (LD = 5,7)
2016	Uranio (µg/l)	1,1	1,1	0,9	0,7	0,8
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,5)	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,7)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,4)	0,71	0,52	2,0	0,47
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)
		Punto 12	Punto 13	Punto 14	Punto 15	Punto 18
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 5,8)	< LD (LD = 5,9)	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 5,9)
2016	Uranio (µg/l)	1,0	0,7	0,9	1,3	1,5
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,7)	< LD (LD = 4,7)	< LD (LD = 4,5)	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,7)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)	< LD (LD = 2,2)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,3)
2018	Uranio (µg/l)	0,9	0,9	0,47	3,0	1,3
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)	13,0	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,4)
		Punto 19	Punto 20	Punto 21	Punto 24	Punto 26
2015	Uranio (µg/l)	<LD (LD=3,5)	<LD (LD=3,5)	<LD (LD=3,5)	<LD (LD=3,5)	<LD (LD=3,5)
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=6,0)	<LD (LD=6,1)	<LD (LD=6,2)	<LD (LD=6,4)	<LD (LD=5,7)
2016	Uranio (µg/l)	1,3	1,5	2,3	1,5	1,8
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=4,8)	<LD (LD=4,8)	<LD (LD=4,9)	<LD (LD=5,0)	<LD (LD=5,1)
2017	Uranio (µg/l)	<LD (LD=2,2)	<LD (LD=2,2)	21,0	4,2	2,5
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=3,8)	4,5	<LD (LD=3,9)	<LD (LD=3,9)	18,2
2018	Uranio (µg/l)	1,4	1,2	1,6	1,5	1,5
	Radio (mBq/l)	<LD (LD=4,5)	<LD (LD=3,9)	<LD (LD=4,0)	<LD (LD=4,1)	<LD (LD=4,1)

* Los Puntos 1 a 11 son aguas arriba del área del complejo, el resto son aguas abajo.

Concentración de actividad en sedimentos – Río Chubut						
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
2015	Uranio (µg/g)	3,0	1,4	1,1	1,9	1,8
	Radio (mBq/g)	20,6	< LD (LD=16,2)	< LD (LD=16,8)	19,9	< LD (LD=17,2)
2016	Uranio (µg/g)	1,5	1,7	2,4	1,4	1,3
	Radio (mBq/g)	22,3	20,5	31,3	20,9	14,2
2017	Uranio (µg/g)	1,4	1,9	1,3	2,2	2,4
	Radio (mBq/g)	< LD (LD=14,3)	15,9	18,4	23,5	10,4
2018	Uranio (µg/g)	1,5	1,5	1,1	3,3	1,3
	Radio (mBq/g)	23,0	< LD (LD=14,5)	14,0	89,0	< LD (LD=15,6)
		Punto 7	Punto 9	Punto 11	Punto 12	Punto 13
2015	Uranio (µg/g)	1,3	Na	1,0	1,1	2,7
	Radio (mBq/g)	< LD (LD=17,2)	na	23,3	26,9	33,4
2016	Uranio (µg/g)	1,4	2,4	2,8	2,0	2,3
	Radio (mBq/g)	27,5	26,7	34,7	24,5	18,0
2017	Uranio (µg/g)	2,5	2,1	3,7	3,4	2,8
	Radio (mBq/g)	18,1	16,6	37,3	50,4	22,3
2018	Uranio (µg/g)	1,6	1,4	1,1	1,5	1,4
	Radio (mBq/g)	< LD (LD=14,6)	29,0	25,0	< LD (LD=15,2)	24,0

		Punto 14	Punto 15	Punto 18	Punto 26
2015	Uranio (µg/g)	1,5	2,4	2,7	1,8
	Radio (mBq/g)	23,5	29,3	23,6	29,8
2016	Uranio (µg/g)	1,7	1,7	2,7	1,5
	Radio (mBq/g)	27,5	18,1	33,0	19,8
2017	Uranio (µg/g)	3,2	1,9	1,4	2,0
	Radio (mBq/g)	31,5	23,3	40,1	20,2
2018	Uranio (µg/g)	1,4	1,2	2,1	1,8
	Radio (mBq/g)	30,0	< LD (LD = 15,9)	21,0	23,0

* Los Puntos 1 a 11 son aguas arriba de la zona del complejo, el resto son aguas abajo.

GIG - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano		
Punto 13 (Agua potable de Villa Carlos Paz)		
2015	Uranio (µg/l)	1,21
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,4)
2016	Uranio (µg/l)	1,0
	Radio (mBq/l)	4,8
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,4)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,1)

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua superficial – Río Cajón y afluentes *						
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	262	7,8	5,3	< LD (LD = 3,2)
2016	Uranio (µg/l)	0,8	1,0	1,1	1,0	1,0
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,6)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	31,6
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,5)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)	0,8	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,7)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,8)

* Los Puntos 1 y 2 son afluentes al Río Cajón, aguas arriba del complejo; los Puntos 3 y 4 pertenecen al Río Cajón, aguas arriba del complejo, y el Punto 5 es el Río Cajón aguas abajo del complejo.

Concentración de actividad en agua superficial – Ríos Cambuche y San Antonio *					
		Punto 7	Punto 8	Punto 9	Punto 10
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)
	Radio (mBq/l)	32,5	73,0	10,2	6,3
2016	Uranio (µg/l)	1,6	1,7	1,0	1,3
	Radio (mBq/l)	11,6	39,6	< LD (LD = 3,8)	4,8
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)	< LD (LD = 2,4)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,6)	6,2	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,1)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,5)	0,7	< LD (LD = 0,5)	< LD (LD = 0,5)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)

* Punto 7 pertenece al Río Cambuche aguas arribas y Punto 8 al río Cambuche aguas abajo del Arroyo Las Pilas. Puntos 9 y 10 representan al Río San Antonio, que recibe las aguas de los Ríos Cajón y Cambuche.

Concentración de actividad en agua superficial			
		Punto 11 (Afluente al Río San Antonio)	Punto 12 (Lago San Roque)
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 5,0)	< LD (LD = 5,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,3)	< LD (LD = 3,3)
2016	Uranio (µg/l)	2,7	2,1
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,9)	< LD (LD = 4,0)
2017	Uranio (µg/l)	3,7	5,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,2)
2018	Uranio (µg/l)	4,5	1,4
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,1)

Concentración de actividad en sedimentos *					
		Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 5
2015	Uranio (µg/g)	3,3	11,2	5,6	10,8
	Radio (mBq/g)	79,9	129,1	147,6	181,7
2016	Uranio (µg/g)	4,9	13,3	9,5	13,5
	Radio (mBq/g)	54,2	133,9	152,5	167,1
2017	Uranio (µg/g)	7,3	14,3	8,2	24,9
	Radio (mBq/g)	37,3	84,6	<LD (LD = 22,1)	164,4
2018	Uranio (µg/g)	6,6	1,8	6,0	5,0
	Radio (mBq/g)	72,0	17,0	79,0	58,0
		Punto 9	Punto 10	Punto 11	Punto 12
2015	Uranio (µg/g)	41,6	4,3	3,0	5,4
	Radio (mBq/g)	758	76,4	42,2	69,9
2016	Uranio (µg/g)	25,5	5,8	1,6	2,5
	Radio (mBq/g)	665	146,8	18,9	47,1
2017	Uranio (µg/g)	2,2	7,3	2,2	5,8
	Radio (mBq/g)	< LD (LD = 22,3)	68,7	< LD (LD = 23,5)	65,7
2018	Uranio (µg/g)	4,7	10,5	1,1	8,7
	Radio (mBq/g)	84,0	64,0	< LD (LD = 16,0)	42,0

* Ver Tabla de agua superficial para detalle de los puntos (Puntos 4, 7 y 8 sin acceso a muestreo de sedimento)

EST - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano					
		Punto 1 (Merlo)	Punto 8 (Villa Larca)	Punto 10 (Concarán)	Punto 13 (Sta. Rosa del Conlara)
2015	Uranio (µg/l)	1,01	12,9	27,0	5,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,5)	11,4	4,4	< LD (LD = 3,4)
2016	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 0,4)	4,1	24,9	5,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	15,0	8,1	< LD (LD = 3,9)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,3)	8,2	24,2	4,7
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)	5,2	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,2)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	15,6	< LD (LD = 2,9)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,1)	< LD (LD = 3,1)

LD = Mayor límite de detección determinado; na = no aplicable. Idem para las tablas siguientes.

Concentración de actividad en agua superficial - Río Seco y afluentes *					
		Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 5,0)	6,3	14,0	15,5
	Radio (mBq/l)	5,5	< LD (LD = 3,6)	11,1	13,4
2016	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	6,0	6,0
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	9,1	22,8	6,1
2017	Uranio (µg/l)	4,0	4,0	10,1	8,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,3)	6,3	< LD (LD = 4,4)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)	5,3	4,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 2,9)	4,5

* Punto 3: Río Seco, aguas arriba del complejo, Puntos 5 y 6: Río Seco, aguas abajo. Punto 4: Arroyo Gatica, afluente al Río Seco, aguas arriba del complejo.

Concentración de actividad en agua superficial y subterránea *					
		Punto 2	Punto 11	Punto 12	Punto 9 (Pozo)
2015	Uranio (µg/l)	5,4	< LD (LD = 3,3)	< LD (LD = 10,7)	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,5)	< LD (LD = 3,3)	10,7	na
2016	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	7,0	30,1	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 3,6)	9,2	< LD (LD = 3,9)	na
2017	Uranio (µg/l)	4,5	19,3	55,9	17,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,7)	< LD (LD = 4,2)	9,6
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 2,9)	13,1	60,1	20,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 2,8)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 2,9)	< LD (LD = 2,9)

* Punto 2: Arroyo Benítez, punto blanco, no relacionado con el complejo; Puntos 11 y 12, aguas arriba y aguas abajo del Río Conlara, no relacionado con el complejo. Punto 9: Agua subterránea, aguas abajo de la zona del complejo.

Concentración de actividad en sedimento							
		Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 11
2015	Uranio (µg/g)	6,6	27,6	15,4	14,2	105,5	9,7
	Radio (mBq/g)	129,8	125,5	210,3	471,3	358,1	103,5
2016	Uranio (µg/g)	8,0	28,3	35,7	7,7	5,7	4,3
	Radio (mBq/g)	151,7	245,5	313,5	153,3	189,5	51,5
2017	Uranio (µg/g)	13,4	13,5	13,6	6,4	16,2	4,6
	Radio (mBq/g)	40,9	98,9	40,9	281,1	400,3	<LD (LD = 21,5)
2018	Uranio (µg/g)	10,6	3,5	3,8	22,0	16,5	2,5
	Radio (mBq/g)	155,0	14,0	46,0	187,0	246,0	<LD (LD = 14,0)

* Ver descripción de puntos en tablas anteriores.

COL - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano		
Punto 1 (Agua potable de Patquía)		
2015	Uranio (µg/l)	2,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,5)
2016	Uranio (µg/l)	3,1
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,5)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,1)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,4)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 4,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,7)

Concentración de actividad en agua superficial *				
		Punto 2	Punto 4	Punto 6
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)	< LD (LD = 3,7)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,6)	< LD (LD = 5,7)	10,8
2016	Uranio (µg/l)	4,2	na	0,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,6)	na	50,0
2017	Uranio (µg/l)	5,8	na	< LD (LD = 3,1)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,5)	na	37,2
2018	Uranio (µg/l)	3,5	3,2	0,59
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,4)	48,0

* Puntos 2 y 4: Arroyo Los Mogotes, aguas abajo y aguas arriba, respectivamente. Punto 6: Arroyo Saladillo, cercano al complejo.

Concentración de actividad en sedimentos *				
		Punto 2	Punto 4	Punto 6
2015	Uranio (µg/g)	2,8	2,9	2,9
	Radio (mBq/g)	26,5	40,2	54,1
2016	Uranio (µg/g)	1,7	na	1,4
	Radio (mBq/g)	30,6	na	29,3
2017	Uranio (µg/g)	2,8	na	1,9
	Radio (mBq/g)	18,9	na	< LD (LD = 14,9)
2018	Uranio (µg/g)	3,2	1,7	3,7
	Radio (mBq/g)	27,0	15,0	16,0

* Puntos 2 y 4: Arroyo Los Mogotes, aguas abajo y aguas arriba, respectivamente. Punto 6: Arroyo Saladillo, cercano al complejo.

TCO - Muestreo anual de aguas y sedimentos

Concentración de actividad en agua para consumo humano				
		Punto 1 (ciudad de Salta)	Punto 6 (Cafayate)	Punto 12 (Cachi)
2015	Uranio (µg/l)	1,0	1,1	13,0
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 6,0)	< LD (LD = 5,6)	< LD (LD = 5,8)
2016	Uranio (µg/l)	1,8	2,1	9,5
	Radio (mBq/l)	6,2	< LD (LD = 5,0)	4,9
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,1)	< LD (LD = 3,1)	8,0
	Radio (mBq/l)	4,7	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,0)
2018	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,4)	< LD (LD = 3,4)	10,5
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,1)	< LD (LD = 4,2)	8,0

Concentración de actividad en agua superficial – Río Escoipe (Aguas arriba del complejo)				
		Punto 23	Punto 24	
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,9)	< LD (LD = 6,0)	
2016	Uranio (µg/l)	2,9	3,8	
	Radio (mBq/l)	5,7	< LD (LD = 4,4)	
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	< LD (LD = 3,0)	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,4)	
2018	Uranio (µg/l)	3,5	4,7	
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,1)	

Concentración de actividad en agua superficial – Río Tonco				
		Punto 14	Punto 16	Punto 9 *
2015	Uranio (µg/l)	4,2	11,9	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 6,0)	< LD (LD = 6,0)	na
2016	Uranio (µg/l)	6,2	15,2	na
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,7)	na
2017	Uranio (µg/l)	4,1	21,6	na
	Radio (mBq/l)	8,9	< LD (LD = 4,1)	na
2018	Uranio (µg/l)	na	16,6	na
	Radio (mBq/l)	na	< LD (LD = 4,4)	na

* Puntos 14 y 16 son aguas arriba del complejo; Punto 9 es el único punto aguas abajo fuera del complejo al que se puede acceder para muestrear antes de desembocar en el Calchaquí, y se encuentra usualmente seco.

Concentración de actividad en agua superficial – Río Calchaquí *						
		Punto 13	Punto 11	Punto 10	Punto 8	Punto 7
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	6,3	6,5	5,8	10,9
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,9)	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 5,7)	< LD (LD = 5,8)	9,3
2016	Uranio (µg/l)	2,9	6,4	6,0	3,8	7,9
	Radio (mBq/l)	5,2	< LD (LD = 4,7)	< LD (LD = 4,6)	< LD (LD = 4,5)	< LD (LD = 4,5)
2017	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	4,8	4,1	3,4	5,2
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,0)	< LD (LD = 4,5)	< LD (LD = 4,5)	< LD (LD = 4,4)	< LD (LD = 4,4)
2018	Uranio (µg/l)	4,7	8,9	7,8	6,9	9,6
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,3)	21,0	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,2)

* Puntos 13, 11 y 10: Aguas arriba del Río Tonco; Puntos 8 y 7: aguas abajo del Río Tonco.

Concentración de actividad en agua superficial - Río Las Conchas (Aguas abajo del Río Calchaquí)					
		Punto 5	Punto 4	Punto 3	Punto 2
2015	Uranio (µg/l)	< LD (LD = 3,0)	5,6	5,4	< LD (LD = 3,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 5,6)	< LD (LD = 5,5)	< LD (LD = 5,4)	< LD (LD = 6,1)
2016	Uranio (µg/l)	5,3	5,7	6,4	3,4
	Radio (mBq/l)	5,5	5,9	< LD (LD = 4,8)	< LD (LD = 4,8)
2017	Uranio (µg/l)	4,1	7,1	4,3	< LD (LD = 3,0)
	Radio (mBq/l)	< LD (LD = 4,3)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,2)	< LD (LD = 4,1)
2018	Uranio (µg/l)	6,5	9,2	9,2	4,2
	Radio (mBq/l)	9,0	< LD (LD = 4,2)	4,0	< LD (LD = 4,1)

Concentración de actividad en sedimento – Río Escoipe (Aguas arriba del complejo)			
		Punto 23	Punto 24
2015	Uranio (µg/g)	0,7	0,6
	Radio (mBq/g)	22,2	32,6
2016	Uranio (µg/g)	1,7	na
	Radio (mBq/g)	30,1	na
2017	Uranio (µg/g)	2,2	1,4
	Radio (mBq/g)	20,4	34,0
2018	Uranio (µg/g)	2,3	2,5
	Radio (mBq/g)	41,0	23,0

Concentración de actividad en sedimento – Río Tonco				
		Punto 14	Punto 16	Punto 9
2015	Uranio (µg/g)	2,9	3,6	0,5
	Radio (mBq/g)	37,3	36,1	26,4
2016	Uranio (µg/g)	3,6	3,5	na
	Radio (mBq/g)	42,5	35,7	na
2017	Uranio (µg/g)	1,8	1,3	1,9
	Radio (mBq/g)	< LD (LD = 16,1)	19,3	28,5
2018	Uranio (µg/g)	2,8	1,9	6,0
	Radio (mBq/g)	27,0	28,0	62,0

* Puntos 14 y 16 son aguas arriba del complejo; Punto 9 es el único punto aguas abajo fuera del complejo al que se puede acceder para muestrear antes de desembocar en el río Calchaquí.

Concentración de actividad en sedimento – Río Tonco (Aguas abajo del complejo)						
		Punto 19	Punto 20	Punto 21	Punto 22	Punto 9
2015	Uranio (µg/g)	0,6	2,9	3,6	0,4	0,5
	Radio (mBq/g)	32,6	37,3	36,1	27,7	26,4
2016	Uranio (µg/g)	na	3,6	3,5	1,5	na
	Radio (mBq/g)	na	42,5	35,7	23,1	na
2017	Uranio (µg/g)	1,4	1,5	3,7	1,3	1,9
	Radio (mBq/g)	19,5	46,7	57,4	22,0	28,5
2018	Uranio (µg/g)	4,4	1,7	3,7	5,0	6,0
	Radio (mBq/g)	70,0	49,0	46,0	21,0	62,0

Concentración de actividad en sedimento – Río Calchaquí *						
		Punto 13	Punto 11	Punto 10	Punto 8	Punto 7
2015	Uranio (µg/g)	0,9	1,0	0,6	0,8	1,3
	Radio (mBq/g)	77,3	42,8	31,6	24,4	41,5
2016	Uranio (µg/g)	5,1	2,0	1,8	1,8	2,5
	Radio (mBq/g)	44,4	28,1	21,5	27,6	56,6
2017	Uranio (µg/g)	1,5	5,8	2,8	6,2	2,0
	Radio (mBq/g)	18,0	67,8	36,0	111	29,9
2018	Uranio (µg/g)	2,3	1,6	1,9	4,6	2,1
	Radio (mBq/g)	32,0	131	36,0	58,0	36,0

* Puntos 13, 11 y 10: Aguas arriba del Río Tonco; Puntos 8 y 7: aguas abajo del Río Tonco.

Concentración de actividad en sedimento - Río Las Conchas (Aguas abajo del Río Calchaquí)					
		Punto 5	Punto 4	Punto 3	Punto 2
2015	Uranio (µg/g)	0,7	25,5	0,5	0,5
	Radio (mBq/g)	30,1	100,2	24,0	32,0
2016	Uranio (µg/g)	1,3	15,3	5,1	4,2
	Radio (mBq/g)	32,8	66,7	40,2	34,3
2017	Uranio (µg/g)	2,6	2,0	2,9	6,3
	Radio (mBq/g)	63,3	36,9	38,2	32,1
2018	Uranio (µg/g)	4,3	2,4	8,0	1,7
	Radio (mBq/g)	54,0	53,0	38,0	42,0

Conclusiones

La evaluación dosimétrica llevada a cabo a partir de los valores de concentración de actividad medidos en las matrices ambientales estudiadas durante los períodos informados, indican que no se supera en ningún caso el valor del límite de dosis establecido en la normativa vigente para el público de 1mSv/a. Asimismo, los valores medidos son compatibles con los valores guía derivados establecidos por organismos internacionales. Por ende, las concentraciones de radionucleidos medidas son aceptables para la población

Si bien se han registrado algunos valores por encima de los límites de detección de las técnicas de medición de radionucleidos artificiales, compatibles con las descargas autorizadas de las instalaciones bajo control, como es el caso del tritio en las centrales nucleares, estas magnitudes medidas se encuentran muy por debajo de los límites y restricciones de dosis que indican un riesgo para la población.

También se detectaron en la mayoría de las muestras, valores mensurables de uranio, radio y emisores alfa y beta totales, debido a que los mismos son radionucleidos naturales. Esto significa que se los puede encontrar siempre presentes en todas las matrices ambientales, siendo esperable detectarlos con mayor probabilidad en las inmediaciones de las instalaciones de minería de uranio, precisamente porque están emplazadas en zonas con mayor riqueza natural de estos elementos. Sin embargo, no se aprecia en ningún caso un aporte significativo de las instalaciones a esos valores habitualmente encontrados en la naturaleza. Es importante mencionar que el cesio 137, a pesar de no ser un radionucleido natural, también puede ser encontrado en distintos puntos, independientemente de su ubicación con respecto a una instalación, debido a su amplia distribución como parte del *fallout* radiactivo producto de los tests nucleares en el Pacífico Sur.

Referencias

- [1] IAEA (2005). Environmental and source monitoring for purposes of radiation protection. Safety Guide. IAEA Safety Standards Series n°. RS-G-1.8. International Atomic Energy Agency, Viena, ISBN 92-0-113404-5.
- [2] Autoridad Regulatoria Nuclear (2017). Diseño y Desarrollo de un Plan de Monitoreo Radiológico Ambiental. Guía AR 14, Rev. 0.

LISTADO DE AUTORES

Barquinero, J.F. 30
Bastianello, M.J. 15
Bonetto, J.P. 35
Bonino, A. 3
Carranza, M.E. 31
Casale, G.A. 15
Conceição Goes de Mendonça, J. 29
Díaz, G.D. 3
Di Giorgio, M. 29, 30
Discacciatti, A.P. 15
Esposito Mendes, M. 29
Facchinetti, M. 3
Farias de Lima, F. 29
Fernandez Moreno, S. 3
González, J.E. 30
Higuera, M. 30
Holladay, B.A. 30
Hwang, S. 29
López, F.O. 35
Machado da Silva, L.C. 3
Maidana, R. 15
Menéndez, P. 15
Moreira, M. 3
Namías, M. 15
Olivar Godaz, E.N. 15
Pardo, L.A. 3
Perez, A. 3
Pizzo, C.A. 15
Rojo, A.M. 15
Santos, N. 29
Sanz, D. 15
Truppa, W.A. 21
Venneri, M. 35
Vigile, R. 3
Zarlenga, A.C. 15